

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

FACULTAD DE MEDICINA Y ODONTOLOGIA

**DEFORMACION CRANEAL ANTERO-POSTERIOR  
INTENCIONADA:  
VARIACIONES METRICAS MAXILARES**

Memoria presentada por Don. Publio Gregorio Jiménez Mendoza

Para optar al grado de Doctor por la  
Universidad de Santiago de Compostela

Octubre 2011





ODONTOLOXÍA  
Profesorado

Facultade de Medicina e Odontoloxía  
Enterrios, s/n.  
15782 Santiago de Compostela  
Tel. 981 559 949 · Fax 981 562 226

D. Arturo Martinez Insua, Profesor Titular de la Universidad de Santiago de Compostela, en la materia de Clínica Odontológica Integrada del Adulto.

D. Urbano A. Santana Penín, Catedrático de la Universidad de Santiago de Compostela, en la materia de Prótesis Dental y Maxilofacial.

INFORMAMOS que:

1. La presente memoria titulada: **“DEFORMACIÓN CRANEAL ANTERO-POSTERIOR INTENCIONADA: VARIACIONES MÉTRICAS MAXILARES”** que D. Publio G. Jiménez Mendoza presenta para aspirar al grado de Doctor por la Universidad de Santiago de Compostela ha sido realizada en la Facultad de Medicina y Odontología bajo nuestra dirección.
2. Considerando que representa trabajo de tesis, autorizamos su lectura y defensa pública en esta Universidad.

Para que así conste, firmamos el presente en Santiago de Compostela el 26 de Octubre del 2011.

Prof. Dr. A. Martinez Insua

Prof. Dr. U. Santana Penín





*No son siervos a natura, son libres a natura!  
Son libres, y tienen sus reyes y señores naturales  
y los hallamos pacíficos, con sus repúblicas ordenadas, proporcionados y  
delicados y de rostros de buen parecer que pareciera que todos ellos  
fueran hijos de señores.*

**Ernesto Cardenal** (Las Casas ante El Rey)

*Ilustración de portada: representación cerámica Nazca de grupo familiar con elementos deformadores en sus cráneos (Tello, JC 1931) (Museo Nacional de Antropología Arqueología e Historia de Lima (localizador 3/7778C-55308).*

*Ilustración de contraportada: imágenes decorativas de los mantos rituales que envolvían los fardos funerarios en la cultura Paracas (costa sur-central).*

A mi querida madre, quien con su esfuerzo, sacrificio y cariño  
ha dedicado su vida a mejorar la de los que tiene a su alrededor.



## AGRADECIMIENTOS

Esta tesis doctoral no se habría podido realizar sin la ayuda incalculable del Prof. Dr. Arturo Martínez Insua y del Prof. Dr. Urbano Santana Penín, a los cuales debo la mayor parte de mi formación. Quiero agradecerles profundamente toda la confianza depositada en mí y toda la paciencia que tuvieron conmigo para concluir este trabajo.

Me gustaría también agradecer al Profesor Dr. Francisco Guitián Rivera del Instituto de Cerámica su ayuda y consejos; y agradecer especialmente al Dr. Jaime Franco Vazquez por su ayuda y por participar activamente en mejorar este trabajo. Deseo agradecer al Prof. Dr. Xosé Luis Otero Cepeda su asesoramiento en el complicado mundo de la estadística.

A Patricia Maita y a todo el equipo de Antropología Física del Museo Nacional de Arqueología, Antropología e Historia del Perú, con los que viví buenos momentos de trabajo y de descanso. Gracias también a Carlos Murga, por su paciencia y ayuda en la localización de los cráneos investigados, y a los distintos equipos de dirección del museo.

Agradecer también a Elsa Tomasto, Melissa Lund, y a la Dra. Hilda Vidal quienes fueron el primer contacto que tuve en el Museo Nacional de Arqueología Antropología e historia del Perú.

Gracias también a la Profesora. Dra. María Jesús Mora Bermúdez, a los Profesores Drs. Rilo y Da Silva, por todo el apoyo, consejos y enseñanzas que me brindaron durante mi estancia en la unidad docente de Prótesis y Oclusión del departamento de Estomatología de la Facultad de Medicina y Odontología de la Universidad de Santiago de Compostela.

Gracias a mi querida Susana por estar siempre a mi lado y compartir todos los momentos, buenos y malos.

Y sin duda gracias también y mi familia, en especial a Annegert por su apoyo incondicional en todos mis proyectos.

Mi agradecimiento también a todas las personas que contribuyeron, de alguna manera, en la elaboración de este trabajo.

MUCHAS GRACIAS A TODOS.



---

# ÍNDICE





## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>i</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>iii</b>
<b>ACRÓNIMOS:.....</b>	<b>v</b>
<b>RESUMEN: .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT: .....</b>	<b>ix</b>
<b>I. JUSTIFICACIÓN. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....</b>	<b>1</b>
1.1. JUSTIFICACIÓN .....	1
1.2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS .....	3
<b>II. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
2.1. MARCO GEOGRÁFICO.....	7
2.2. ORIGEN DE LOS PRIMEROS POBLADORES AMERICANOS .....	11
2.2.1. Los primeros pobladores del Nuevo Continente .....	12
2.2.2. El problema del poblamiento de América .....	23
2.3. DESCRIPCION DE LAS CULTURAS PERUANAS .....	39
2.4. CARACTERÍSTICAS DENTALES DE LOS NATIVOS AMERICANOS .....	46
2.4.1. Nominación de Caracteres Dentales no Métricos.....	47
2.5. TIPOLOGÍA DENTAL DE LOS NATIVOS AMERICANOS .....	56
2.6. DESCRIPCIÓN DE LOS CARACTERES MORFOLÓGICOS SINODONTES.....	64
2.6.1. Caracteres no métricos en incisivos .....	64
2.6.2. Caracteres no métricos en caninos superiores .....	69
2.6.3. Caracteres no métricos en premolares .....	70
2.6.4. Caracteres no métricos en molares superiores.....	70
2.6.5. Caracteres no métricos en molares inferiores.....	73
2.7. DEFORMACION CRANEAL: BREVE APUNTE HISTÓRICO Y TIPOLOGÍA .....	75
2.7.1. Culturas costeñas con deformación antero-posterior.....	88
2.7.2. Culturas Andinas y Costeñas con deformación circular o anular .....	95
2.8. CRANEOMETRÍA DE CRÁNEOS DEFORMADOS Y ALTERACIONES MAXILARES .....	103
<b>III. MATERIAL Y MÉTODO.....</b>	<b>119</b>
3.1. CARACTERES DENTALES NO MÉTRICOS.....	123
3.2. MEDIDAS.....	129
3.2.1. Mediciones directas .....	129

3.2.2. Medidas realizadas a partir de fotografías .....	137
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>147</b>
4.1. Tablas de contingencia de caracteres dentales no metricos.....	150
4.2. Tabla de contingencia del índice craneal.....	157
4.3. Craneometria: comparación, deformados y no deformados. ....	159
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>183</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>223</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>227</b>
<b>VIII. ANEXOS.....</b>	<b>253</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Fig. 2.1.</b> Mapa actual del Perú .....	<b>9</b>
<b>Fig. 2.2.</b> Ilustración sobre el origen del hombre moderno.....	<b>13</b>
<b>Fig. 2.3.</b> Mapa sobre las posibles rutas de expansión desde África .....	<b>14</b>
<b>Fig. 2.4.</b> Esquema sobre el distanciamiento genético.....	<b>16</b>
<b>Fig. 2.5.</b> Dendrograma de distribución de afinidad genética.....	<b>17</b>
<b>Fig. 2.6.</b> El puente de Bering.....	<b>22</b>
<b>Fig. 2.7.</b> Esquema del origen de las lenguas humanas.....	<b>30</b>
<b>Fig. 2.8.</b> Mapa con la distribución mundial de las familias lingüísticas...	<b>35</b>
<b>Fig. 2.9.</b> Teoría tribosfénica de la formación de las escúspides.....	<b>47</b>
<b>Fig. 2.10.</b> Nominación tribosfénica y nominación antropologica de los primeros molares .....	<b>52</b>
<b>Fig. 2.11.</b> Tipos de molares en el hombre según Schuman y Brace...	<b>55</b>
<b>Fig. 2.12.</b> Frecuencia de caracteres dentales sundadontos y sinodontos...	<b>57</b>
<b>Fig. 2.13.</b> Diagrama sobre la agrupación de las poblaciones del mundo..	<b>61</b>
<b>Fig. 2.14.</b> Frecuencia de aparición mundial del winging en incisivos.....	<b>65</b>
<b>Fig. 2.15.</b> Rotación mesial de los incisivos centrales superiores (winging).....	<b>66</b>
<b>Fig. 2.16.</b> Incisivos en forma de pala.....	<b>68</b>
<b>Fig. 2.17.</b> Reducción cuspídea en molar superior .....	<b>71</b>
<b>Fig. 2.18.</b> Representación de cráneos con deformación ántero-posterior.	<b>77</b>
<b>Fig. 2.19.</b> Litografía policromada del faraón Akhenaton.....	<b>80</b>
<b>Fig. 2.20.</b> Ejemplos de aparatos deformadores.....	<b>84</b>
<b>Fig. 2.21.</b> Costa oeste de América del sur: áreas de deformación en la zona andina según Imbelloni .....	<b>89</b>
<b>Fig. 2.22.</b> Cunas deformadoras.....	<b>91</b>
<b>Fig. 2.23.</b> (A) Imagen de ceramio Tello y (B) Representación de un aparato deformado.....	<b>93</b>
<b>Fig. 2.24.</b> Cráneos con deformación fronto-occipital.....	<b>94</b>
<b>Fig. 2.25.</b> Colocación del aparato deformador compuesto por bandas...	<b>96</b>
<b>Fig. 2.26.</b> Cráneos con deformación anular.....	<b>99</b>
<b>Fig. 2.27.</b> Ceramios representando diferentes tipos de deformaciones ...	<b>100</b>
<b>Fig. 3.1.</b> Tablillas ASU.....	<b>126</b>
<b>Fig. 3.1.</b> Tablillas ASU.....	<b>127</b>
<b>Fig. 3.2.</b> Puntos craneales en norma frontal.....	<b>134</b>
<b>Fig. 3.3.</b> Puntos craneales en norma lateral derecha.....	<b>135</b>
<b>Fig. 3.4.</b> Puntos craneales en norma vertical.....	<b>135</b>
<b>Fig. 3.5.</b> Puntos craneales en norma basilar .....	<b>136</b>
<b>Fig. 3.6.</b> Vista oclusal maxilar con puntos e referencia.....	<b>136</b>
<b>Fig. 3.7.</b> Vista oclusal mandibular con puntos e referencia.....	<b>137</b>
<b>Fig. 3.8.</b> Mediciones sobre fotografías.....	<b>138</b>
<b>Fig. 3.9.</b> Trazos utilizados para medir los radios de la calota.....	<b>139</b>
<b>Fig. 3.10.</b> Vista oclusal del maxilar con el polígono de referencia para las medidas.....	<b>140</b>

<b>Fig 3.11.</b> Impresión de las fotografías, antes de recortarlas, con las referencias milimétricas.....	<b>141</b>
<b>Fig. 3.12.</b> Impresión recortada con las escalas fotografiadas.....	<b>142</b>
<b>Fig. 4.2.1.</b> Diferencias cefálicas de cráneos deformados y no deformados.....	<b>158</b>
<b>Fig. 4.3.1.</b> Vista vertical (cenital) donde se observa la deformación de la bóveda craneal.....	<b>162</b>
<b>Fig. 4.3.2.</b> Vista basal con el aumento transversal de la base craneal y la distancia pterigo maxilar.....	<b>162</b>
<b>Fig. 4.3.3.</b> Vista oclusal del maxilar donde se ven los valores significativos.....	<b>163</b>
<b>Fig. 4.3.4.</b> Vista oclusal de la mandíbula, con el incremento intercondíleo e intermolar.....	<b>163</b>
<b>Fig. 4.3.5.</b> Vista lateral derecha con cambios significativos en la altura de la rama mandibular, en los cráneos deformados.....	<b>164</b>
<b>Fig. 4.3.6.</b> Vista lateral izquierda con los cambios significativos en la altura mandibular.....	<b>164</b>
<b>Fig. 4.3.7.</b> Vista lateral derecha con el incremento del diámetro antero posterior del maxilar ( <i>pmf-A Der</i> ).....	<b>165</b>
<b>Fig. 4.3.8.</b> Vista lateral izquierda con el incremento del diámetro antero posterior del maxilar ( <i>pmf-A Izq</i> ).....	<b>165</b>
<b>Fig. 4.3.9.</b> Corte sagital del cráneo donde se aprecia la diferencia significativa en la profundidad de la base craneal.....	<b>164</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2.1.</b> Visión cronológica de las culturas Peruanas.....	<b>40</b>
<b>Tabla 2.2.</b> Nomenclatura cuspídea de los molares superiores e inferiores.....	<b>49</b>
<b>Tabla 2.3.</b> Terminología de cúspides molares.....	<b>53</b>
<b>Tabla 2.4.</b> Frecuencia de caracteres dentales Sundadontos y Sinodontos.....	<b>58</b>
<b>Tabla 2.5.</b> Esquema de las deformaciones craneales según Weiss.....	<b>86</b>
<b>Tabla 4.1.1.</b> Contingencia de los incisivos alados ( <i>ASU winging</i> ).....	<b>150</b>
<b>Tabla 4.1.2.</b> Chi-cuadrado de Pearson ( <i>ASU winging</i> ).....	<b>150</b>
<b>Tabla 4.1.3.</b> Contingencia incisivos en pala ( <i>ASU showeling</i> ).....	<b>151</b>
<b>Tabla 4.1.4.</b> Chi-cuadrado de Pearson ( <i>ASU showeling</i> ).....	<b>151</b>
<b>Tabla 4.1.5.</b> Contingencia Tubérculo de Caravelli ( <i>ASU Caravelli's Trait</i> ).....	<b>152</b>
<b>Tabla 4.1.6.</b> Chi-cuadrado de Pearson ( <i>ASU Caravelli's Trait</i> ).....	<b>152</b>
<b>Tabla 4.1.7.</b> Contingencia del Hipocono, ( <i>ASU UM hipocone</i> ).....	<b>153</b>
<b>Tabla 4.1.8.</b> Chi-cuadrado de Pearson ( <i>ASU UM hipocone</i> ).....	<b>153</b>
<b>Tabla 4.1.9.</b> Contingencia de la Cúspide 5 en molares superiores ( <i>metaconúlo</i> ) ( <i>ASU UM cusp 5</i> ).....	<b>154</b>
<b>Tabla 4.1.10.</b> Chi-cuadrado de Pearson ( <i>ASU UM cusp 5</i> ).....	<b>154</b>
<b>Tabla 4.1.11.</b> Contingencia de la Cúspide 6 en molares inferiores (entoconúlido) corresponde a ( <i>ASU LM cusp 6</i> ).....	<b>155</b>
<b>Tabla 4.1.12.</b> Chi-cuadrado de Pearson ( <i>ASU lm cusp6</i> ).....	<b>155</b>
<b>Tabla 4.1.13.</b> Contingencia de la Cúspide 7 en molares inferiores (metaconúlido, <i>tuberculum intermedium</i> ) ( <i>ASU LM cusp 7</i> ).....	<b>156</b>
<b>Tabla 4.1.14.</b> Chi-cuadrado de Pearson ( <i>ASU LM cusp</i> ).....	<b>156</b>
<b>Tabla 4.2.1.</b> Contingencia del índice craneal.....	<b>157</b>
<b>Tabla 4.2.2.</b> Chi-cuadrado de Pearson índice craneal.....	<b>157</b>
<b>Tabla 4.3.1.</b> Asimetrías de deformados y no deformados.....	<b>159</b>
<b>Tabla 4.3.2.</b> Medidas de superficie (mm <sup>2</sup> ).....	<b>159</b>
<b>Tabla 4.3.3.</b> Medidas lineales (mm).....	<b>160</b>
<b>Tabla 4.2.4.</b> Correlaciones de Pearson. (Tabla 1 - Deformado).....	<b>168</b>
<b>Tabla 4.2.5.</b> Correlaciones de Pearson. (Tabla 2 - Deformado) .....	<b>169</b>
<b>Tabla 4.2.6.</b> Correlaciones de Pearson. (Tabla 3 - Deformado) .....	<b>170</b>
<b>Tabla 4.2.7.</b> Correlaciones de Pearson. (Tabla 4 - Deformado) .....	<b>171</b>
<b>Tabla 4.2.8.</b> Correlaciones de Pearson. (Tabla 5 - Deformado) .....	<b>172</b>
<b>Tabla 4.2.9.</b> Correlaciones de Pearson. (Tabla 6 - Deformado) .....	<b>173</b>
<b>Tabla 4.2.10.</b> Correlaciones de Pearson. (Tabla 7 - No Deformado) ....	<b>174</b>
<b>Tabla 4.2.11</b> Correlaciones de Pearson. (Tabla 8 - No Deformado) .....	<b>175</b>

<b>Tabla 4.2.12.</b> Correlaciones de Pearson. (Tabla 9 - No Deformado) .....	<b>176</b>
<b>Tabla 4.2.13.</b> Correlaciones de Pearson. (Tabla 10 - No Deformado) ....	<b>177</b>
<b>Tabla 4.2.14.</b> Correlaciones de Pearson. (Tabla 11 - No Deformado).....	<b>178</b>
<b>Tabla 4.2.15.</b> Correlaciones de Pearson. (Tabla 12 - No Deformado) ....	<b>179</b>

## ACRÓNIMOS:

### PUNTOS CRANEOMÉTRICOS

**Ba:** basion, en la línea media el punto más anterior del reborde del foramen magnum.

**can:** cresta alveolar distal canino:, la vertiente palatina de la cresta alveolar distal del canino en su punto más oclusal. Es un punto bilateral (canR; canL).

**cd:** lateral condilar punto mas externo de cada cóndilo.

**co:** condilium, el punto más postero-superior de cada cóndilo mandibular asimilable al condilium mediale. Es un punto bilateral (coR, coL).

**cr:** cresta canina distal mandibular, bilateral.

**eu:** eurion, en ambos lados, los puntos de mayor anchura de la bóveda craneal perpendiculares al plano sagital.

**ga:** glabella, en el plano medio sagital el punto más protuberante del reborde supraorbitario.

**gld:** Distancia entre las dos cavidades glenoideas. Punto bilateral (gldR-gldL) esta en relación con los condilii (coR-coL).

**gn:** gnation, el punto más antero-inferior en la línea media de la sínfisis mandibular.

**go:** gonion, el punto de máxima convexidad del borde externo del ángulo mandibular.

**M1R: M1L:** molar inferior (en ambos lados) punto más convexo de la cresta alveolar lingual de los primeros molares inferiores.

**Na:** nasion, en la línea media la unión entre el hueso frontal y los huesos nasales.

**o:** orale, el punto más elevado de la vertiente palatal de la cresta interincisiva en la línea media.

**Op:** ophistocraneum, en el plano medio sagital el punto más posterior de la bóveda craneal.

**pg:** pogonion, el punto más anterior de la sínfisis mandibular.

**pfR:** punto más distante del perímetro de la bóveda en el cuadrante frontal derecho.

**pfL:** el punto más distante del perímetro de la bóveda en el cuadrante frontal izquierdo.

**pmf:** pterigo-maxilar, el punto más posterior de la tuberosidad maxilar en su confluencia con la fisura pterigo-maxilar. Es un punto bilateral (pmfR, pmfL).

**poR:** el punto más distante del perímetro de la bóveda en el cuadrante occipital derecho.

**poL:** el punto más distante del perímetro de la bóveda en el cuadrante occipital izquierdo.

**s:** suturale, punto de intersección entre la línea desde el punto orale (o) hasta la espina nasal posterior con la sutura del hueso maxilar y el hueso palatino.

**ss:** subespinal, en la línea media, el punto más posterior de la escotadura bajo la espina nasal. Es la base de la espina nasal anterior.

**stf:** cisura escamo timpánica, depresión detrás del tubérculo postglenoideo en su límite más lateral con la cisura escamo timpánica. Es un punto bilateral (stfR, stfL).

**Vx:** vertex, en el plano medio sagital, el punto más superior del cráneo cuando éste se posiciona en la Horizontal de Franckfort.



## **RESUMEN:**

La deformación fronto-occipital intencionada ha sido típica de los pueblos precolombinos de la franja costera Medio Andina. Este tipo de deformación de la bóveda craneal se lleva a cabo por medio de la aplicación, en etapa neonatal, de una serie de vendas y fijaciones que se mantienen durante la primera infancia. La tipología de estos aperos deformadores varía según la etnia, de modo que cada “tipo” de elemento deformador produce una “variedad de deformación craneal” distinta. El cráneo está considerado un constructo de diferentes unidades de desarrollo estrechamente interrelacionadas, es decir, que la acción de un elemento externo (ambiental) sobre una de estas unidades puede afectar en mayor o menor medida al desarrollo de otra unidad adyacente, dependiendo de la relevancia que tenga en ésta el desarrollo funcional. En el presente trabajo hemos procedido a estudiar la influencia que tiene la deformación de la bóveda craneal en la configuración morfológica final del maxilar y de la mandíbula.

### **Material y Métodos.**

Para ello hemos realizado mediciones en 86 cráneos adultos con deformación antero-posterior provenientes de las necrópolis de Ancón. Como grupo control se han empleado 52 cráneos no deformados del área de Makat-Tampú, próxima geográficamente a la anterior. Para establecer, como punto de partida, la proximidad de ambos grupos, como variedades poblacionales dentro de la variedad de Amerindios Precolombinos, hemos procedido a realizar un estudio de caracteres no métricos dentales en la totalidad de la muestra, empleando al efecto el grado de manifestación de los caracteres por comparación con las tablillas ASU.

### **Resultados.**

Tanto el grupo de cráneos deformados como el grupo control presentaron una tipología dental compatible con su pertenencia al grupo Amerindio Precolombino, mostrando ambos grupos caracteres no métricos propios del grupo sinodonte.

Referente a los resultados morfométricos: en el grupo de cráneos deformados se encontró un incremento de desarrollo medio-lateral de la bóveda, una disminución de la profundidad craneal y un neto

incremento transversal de la base craneal ( $p<0.001$ ), este incremento se propaga hacia el viscerocráneo, a través del plano facial posterior, provocando un aumento de la medida transversal interpterigoidea del maxilar superior ( $p<0.001$ ). Esta variación de la estructura basal del maxilar provoca, a su vez, un incremento transversal de las apófisis alveolares que se traducen en un aumento transversal de la bóveda palatina a nivel posterior ( $p=0.008$ ). Este desarrollo medio-lateral no afecta claramente al sector anterior de la arcada dental superior. También se ha observado un aumento anteroposterior del maxilar superior ( $p=0.001$ ) con posible reducción del espacio faríngeo. En lo que atañe a la mandíbula, en los cráneos deformados, se obtuvo un incremento de la anchura intercondílea parejo al incremento transversal de la base del cráneo. Se produce también un aumento de la longitud de la rama ( $p<0.001$ ) y de la anchura alveolar a nivel de M1. No se ha hallado alteración de la longitud mandibular. Tampoco se han hallado alteraciones en la longitud del cuerpo mandibular. El índice de asimetría entre ambos grupos solo es especialmente llamativo en la bóveda palatina.

### **Conclusiones.**

La deformación intencional fronto-occipital de la bóveda craneal provoca una constricción en el desarrollo expansivo del neurocráneo, que se ve compensada con un crecimiento medio-lateral muy aparente en la bóveda que afecta a la base craneal. Al ser la base craneal la placa sobre la que se lleva a cabo el crecimiento del viscerocráneo, éste se ve condicionado por esta alteración morfológica produciéndose una alteración en la dimensión transversal del maxilar superior y de la mandíbula, siendo más relevante en su sector posterior. Estos resultados muestran la estrecha relación de las distintas unidades craneales durante su desarrollo y la relevancia del efecto compensador de la función masticatoria.

## **ABSTRACT:**

Artificial Fronto-Occipital deformation has been typical of pre-Columbian peoples from the Middle Andean coast region. This type of skull vault deformation was performed through the application, from the neonatal stage, of a series of bandages and boards which were held during the early childhood. The typology of these deforming devices varies by culture, so that each "type" of deforming element produces a different "variety of skull deformation". The skull is considered a construct of closely interrelated development units, in other words, the action of an external element (environmental) on one of these units can affect, in a greater or lesser extent, the progress of another adjacent unit, depending on the relevance this one has in the functional development. In this work, we have proceeded to study the influence of the deformation of the skull vault in the final morphological configuration of the maxilla and the mandible.

### **Materials and methods**

Therefore, we have performed measurements in 86 adult skulls with antero-posterior deformation from the necropolis of Ancon. 52 non-deformed skulls from the Makat-Tampu area, with a geographic proximity to the deformed group was the control group. In order to establish, as a starting point, the phenotypic proximity of both groups, as varieties within the population range of Pre-Columbian American Indians, we proceeded to study the degree of expression of the non-metric dental traits in the entire sample, using the classification and scoring proposed by the ASU Dental Anthropology System.

### **Results**

Both groups belongs to the Pre-Columbian Amerindian dental type group. They showed non-metric dental traits corresponding to the Sinodont pattern. Regarding to the morpho-metric results the deformed skulls group showed an increase of the middle-lateral development of the skull vault and a decrease in the cranial depth. This lateral compensation increases the transversal cranial base measurement ( $p < 0.001$ ). This modification is spread to the viscera-cranium through the posterior facial plane, promoting an increase in the interpterigoid width of the maxilla ( $p < 0.001$ ). In turn, this variation of the basal structure of

the maxilla causes, a transversal increase of the alveolar zygomatic apophysis resulting in an increase of the posterior palatal vault ( $p = 0.008$ ). This middle-lateral development clearly does not affect the anterior superior dental arch. An increase of the antero-posterior maxilla ( $p = 0.001$ ) with the possible reduction of the pharyngeal space has also been observed. Dealing with the mandible, an increase of the intercondylar width correlated with the described in the base of the skull was present in the deformed skulls. An increase of the length of the rami ( $p < 0.001$ ) and of the alveolar width (M1 level) was also detected. No alteration of the mandible length neither significant variation in mandible body length was found. The asymmetry index between the two groups is only particularly striking in the palatal roof.

## **Conclusions**

The fronto-occipital artificial deformation of the skull vault causes a constriction in the neurocranium expansive development, which is compensated with a middle-lateral growth of the skull involving the vault and the base. Given that, the skull base is the plate from viscerocranium grows, and results strongly conditioned by the deformation, this produces an alteration in the transversal dimension of the maxilla and the mandible, more relevant in the posterior region. These results show the close relationship of the different cranial units during its development and the relevance of the complementary effect of the masticatory function.

---

# **JUSTIFICACIÓN HÍPOTESIS Y OBJETIVOS**

1.1. JUSTIFICACIÓN.....	1
1.2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	3



# **I. JUSTIFICACIÓN. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

## **1.1. JUSTIFICACIÓN**

Las deformaciones craneales intencionales han sido una práctica llevada a cabo por diversos pueblos prehistóricos. Si bien es verdad que hay indicios y referencias históricas que hacen suponer que esta práctica pudo haber estado bastante difundida entre pueblos antiguos a lo largo del mundo y del tiempo, sus vestigios exceptuando los de las culturas precolombinas, son bastante escasos (Dembo et Imbelloni, 1938).

Dentro de los primeros pobladores de América del Sur, las deformaciones craneales tuvieron una gran importancia entre los pueblos de los Andes y en las regiones inmediatas de la costa del Pacífico. Estudios precedentes han mostrado, que se trataba de posibles identificaciones de carácter social, distintivos de castas, rangos, etnias, profesiones, etc. Otro aspecto que hace singulares estos vestigios es el sorprendente número de cráneos que desde épocas tan remotas han llegado bien conservados hasta nuestros días, a lo que, sin duda, han contribuido tanto la relevancia que tenían las prácticas funerarias entre estos pueblos, realizadas en necrópolis ordenadas, como la peculiaridad del clima de esa región .

Estas deformaciones cráneo-faciales poseen un indudable interés antropológico y cultural, lo que ha motivado abundantes referencias, desde los tiempos inmediatos a la llegada de los españoles, hasta nuestros días (Xerez 1985, las Casas 1909). Los estudios que se han llevado a cabo sobre estos cráneos se han centrado fundamentalmente en el estudio antropológico y en la relevancia de esta práctica como costumbre étnica. En este sentido se deben destacar los trabajos llevados a cabo por Weiss (1961) y Dembo et Imbelloni (1938) en los que se describen los diferentes tipos de deformaciones, su relación con las diferentes civilizaciones y los dispositivos que fueron empleados.

Es importante resaltar, que además del indudable valor antropológico, desde el punto de vista del desarrollo y crecimiento facial, estos cráneos son también una muestra única, pues constituyen el testimonio

singular de un “experimento inopinado” en el que se puede estudiar hasta qué punto el patrón genético de crecimiento heredado por el individuo puede verse alterado por un elemento externo insoslayable, en este caso, la aplicación continua de una fuerza fija deformante. Es un hecho, que la aplicación de los aparatos deformadores, altera la morfología de la bóveda craneal, obteniéndose, dependiendo del elemento empleado, diferentes tipos de cambios tridimensionales, que han sido descritos en trabajos previos. En líneas generales se pueden clasificar en: deformaciones circunferenciales en las que se obtiene un crecimiento compensador del neurocráneo hacia caudal, y deformaciones fronto-occipitales en las que la compresión antero posterior se compensa con un crecimiento lateral de la bóveda craneana (Weiss, 1961). La mayor parte de los estudios antropométricos que se han realizado sobre estos cráneos se han centrado en el estudio de suturas y de aspectos no métricos poco relacionados con la función masticatoria (Antón 1989, Cheverud et al 1992 a, b). Los trabajos de Björk et Björk, (1964) sí se han dirigido al estudio de la asimetría en algunos de estos cráneos (cráneos con deformaciones fronto-occipital) y en la repercusión de esta asimetría en el desarrollo del aparato estomatognático. Presumiblemente, la presencia de un condicionante externo que afecte el crecimiento del neurocráneo debería influir poco en el desarrollo del viscerocráneo dada la independencia funcional de las matrices funcionales (Moss et Salentijn, 1969 a, b). El trabajo de Björk et Björk, (1964) introduce la idea de que el aplanamiento fronto-occipital del neurocráneo provoca una constricción del desarrollo anteroposterior del maxilar superior y probablemente de la mandíbula. El efecto compensador que realiza la función del aparato masticador en esta constricción del crecimiento es especialmente evidente en cráneos con deformaciones fronto-occipital asimétrica. Es conveniente resaltar la relevancia e interés del estudio de Björk et Björk, para el cometido de nuestro trabajo, dado que es el único que analiza el aspecto del desarrollo asimétrico craneal provocado y su posible compensación funcional, pero, desafortunadamente, su estudio queda limitado por el escaso número de cráneos con dentición completa estudiados e incluso por el escaso número de cráneos con mandíbulas, lo cual hace que los resultados tengan poca significación estadística y sean por consiguiente poco extrapolables.

El estudio de la oclusión en estos cráneos tampoco ha sido objetivo de los trabajos precedentes; éste aspecto se ha visto tratado, excepto las salvedades ya comentadas en el caso de Björk, de manera



complementaria (Antón 1989, Cheverud 1992 a y b). Tampoco se han referido estos trabajos a la influencia que puedan tener el desarrollo y crecimiento del aparato masticador en la compensación de las deformaciones, ni a la influencia que factores como la masticación preferente pudiera haber tenido sobre la compensación referida por Björk, (1964)

## **1.2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

El presente trabajo tiene como objetivo el estudio del aparato estomatognático en los cráneos de los pobladores precolombinos del Perú. Nos proponemos probar la veracidad de que la deformación artificial, antero-posterior, de la bóveda no modifica la morfología de los maxilares. Se estudiarán medidas lineales de las arcadas dentarias, la correlación y el grado de asimetría.



---

## INTRODUCCIÓN

2.1. MARCO GEOGRÁFICO.....	7
2.2. ORIGEN DE LOS PRIMEROS POBLADORES AMERICANOS.....	11
2.2.1. Los primeros pobladores del Nuevo Continente.....	12
2.2.2. El problema del poblamiento de América.....	23
2.3. DESCRIPCION DE LAS CULTURAS PERUANAS .....	39
2.4. CARACTERÍSTICAS DENTALES DE LOS NATIVOS AMERICANOS .....	46
2.4.1. Nominación de Caracteres Dentales no Métricos .....	47
2.5. TIPOLOGÍA DENTAL DE LOS NATIVOS AMERICANOS .....	56
2.6. DESCRIPCIÓN DE LOS CARACTERES MORFOLÓGICOS SINODONTES.....	64
2.6.1. Caracteres no métricos en incisivos .....	64
2.6.2. Caracteres no métricos en caninos superiores .....	69
2.6.3. Caracteres no métricos en premolares.....	70
2.6.4. Caracteres no métricos en molares superiores .....	70
2.6.5. Caracteres no métricos en molares inferiores .....	73
2.7. DEFORMACION CRANEAL: <i>BREVE APUNTE HISTÓRICO Y TIPOLOGÍA</i> .....	75
2.7.1. Culturas costeñas con deformación antero-posterior .....	88
2.7.2. Culturas Andinas y Costeñas con deformación circular o anular .....	95
2.8. CRANEOMETRÍA DE CRÁNEOS DEFORMADOS Y ALTERACIONES MAXILARES .....	103



## II. INTRODUCCIÓN

### 2.1. MARCO GEOGRÁFICO

La región denominada Costa Andina corresponde a la franja central del Perú. (Fig. 2.1) Esta zona se delimita aproximadamente entre los 10°30' y los 16°30' de latitud sur; entre la parte septentrional de la altiplanicie de Pumpu por el norte y la parte más septentrional de la altiplanicie del Collao por el sur. Quedando limitada por el occidente por el Océano Pacífico, y por el este por la vertiente oriental de los Andes que marca el comienzo de la Selva Amazónica.

En una visión más detallada, el límite norte está delimitado, de oeste a este: en la Costa por el río Fortaleza o Paramonga, en la zona media, por la cadena montañosa que separa las cuencas de los ríos Santa y Marañón y de los ríos Pativilca y Huaura y en el este por la cadena del Pozuzo que separa la cuenca del río Huallaga de la del Mantaro. El límite sur está marcado, en la Costa, por el río Majes, que lo recorre transversalmente desde los Andes y, en la Sierra, por las cadenas transversales que forman la división de las aguas de los ríos Apurímac, Urubamba y Paucartambo. Tiene como límite occidental la ribera del Océano Pacífico, y como límite oriental, el pie de los Andes. La forma de esta región es trapezoidal: ancha al Sur, donde alcanza aproximadamente 550 kilómetros, cerca del río Vilcanota y angosta al Norte, donde alcanza 350 kilómetros (al Norte de Lima).

El territorio Andino de esta región central está formado, en su mayor parte, por una altiplanicie alargada que se extiende de noroeste a suroeste, entre los macizos de Pumpu y Vilcanota. Presenta alturas de cuatro a cinco mil metros y es, en el llano, de clima templado y benigno. Toda la franja presenta un aspecto intrincado con gargantas profundas que desordenadamente seccionan los cerros. La superficie accidentada se incrementa hacia el este, con cimas altas de nieves perpetuas, y algunas formaciones más recientes de origen volcánico. Este sistema está inclinado hacia el oriente con abundantes ríos que vierten sus aguas a la cuenca del Amazonas.

Sobre su borde oeste se encuentra la cordillera occidental que corre paralelamente a la costa del Pacífico. Por el este presenta, hacia el sur

la cordillera de Carabaya con enormes picos montañosos (Ausangate 6153m) y hacia el norte otra cordillera baja, discontinua, seccionada por quebradas. El flanco occidental desciende verticalmente hacia el llano desértico que lo separa de la costa del Pacífico. En la costa se diferencian tres regiones: dos montañosas en los extremos norte y sur y una llana en el centro. Esta región central ha sido conformada por las aguas provenientes de los deshielos de los *nevados*, que suelen confluir en ríos de gran caudal que alcanzan los llanos antes de desembocar en el Pacífico. En aquellas zonas en las que las montañas avanzan hasta muy cerca de la costa los ríos son de menor entidad.

Las cuencas fluviales fueron centros agrícolas que albergaron y sustentaron la amalgama de poblaciones y culturas de la Costa. El flanco oriental es poco conocido, y tiene poca relevancia en el presente trabajo, está formado por los valles del Perené, el Bajo Apurímac, el Bajo Urubamba y Madre de Dios.

A pesar de sus diferencias culturales y lingüísticas, las naciones andinas y selváticas vivieron en íntima relación, sea por razones de vecindad, comercio o cambio de productos de regiones diferentes, o tal vez por un lejano origen común. Estos pobladores, tuvieron costumbres y tradiciones, que posteriormente fueron, propagadas hacia tierras altas de los andes y, a su vez, descendieron a los llanos costeros.



**Fig. 2.1.** Mapa actual del Perú donde se observa la localización geográfica, de la región costa andina (en rosa) y las dos áreas arqueológicas, de donde provienen los cráneos estudiados.





## **2.2. ORIGEN DE LOS PRIMEROS POBLADORES AMERICANOS**

Uno de los aspectos que es realmente relevante en el presente trabajo es la posible procedencia de la variedad poblacional que ha sido incluida en el mismo. El trabajo se ha circunscrito a los cráneos procedentes de zonas muy próximas geográficamente en la costa central del Perú. En esta zona, florecieron una serie de culturas, que por su asentamiento geográfico son conocidas como Costeñas y que mantuvieron entre ellas una estrecha unidad de tradiciones y compartieron un fondo cultural común. Estas poblaciones Costeñas mantenían entre ellas relaciones aún no bien clarificadas, y presumiblemente la mezcla interracial con grupos distantes geográficamente fue mínima, hasta la llegada de los europeos en el siglo XVI<sup>1</sup>.

Estos pueblos tienen su origen, como veremos a continuación, en un proceso migratorio norte-sur muy dilatado en el tiempo. En el que tras su asentamiento y hasta la llegada de los españoles han permanecido aislados, ausentes de invasiones y contactos intensos con otros grupos poblacionales. Nos centraremos, en primer lugar en tratar de revisar las teorías actuales sobre quiénes fueron los primeros pobladores de la costa del Pacífico de Sudamérica y quiénes, por tanto, fueron los antepasados de los individuos incluidos en el presente estudio.

Varios son los problemas cuando se procede a definir la identidad de aquellos primeros pobladores americanos precolombinos. Cuál era su proveniencia y cuál era su homogeneidad racial. En el presente apartado procederemos a analizar algunos de los factores que influyen directamente en estos aspectos.

---

<sup>1</sup> Cf: Tello, JC. Paracas I (1959). Paracas II (1979). Quilter, J. 2001. pp: 21-47.

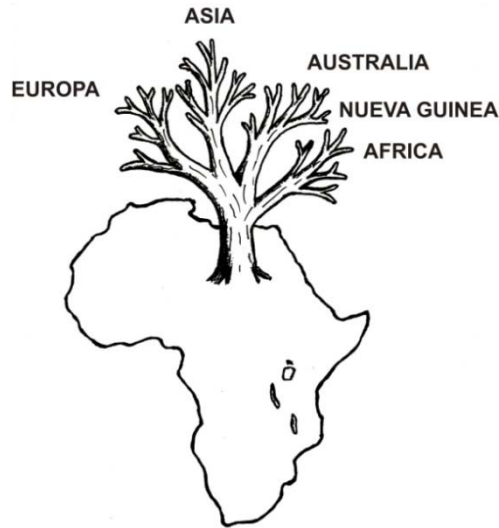
### 2.2.1. *Los primeros pobladores del Nuevo Continente*

En la actualidad poseemos datos presuntamente fiables que arrojan luz sobre las fechas aproximadas de la población de los continentes. Estos datos provienen, en su mayor parte, de los estudios arqueológicos, y se consideran fiables dentro de los términos propios de la arqueología. Los primeros restos de los humanos modernos más antiguos nos retrotraen a aproximadamente 100.000 años antes de nuestra era. Se han encontrado restos de esta etapa en África y en Oriente Medio, si bien los expertos no llegan a un acuerdo preciso sobre cual de ambos yacimientos es más antiguo, todo parece indicar que el origen del hombre moderno se encuentra en África y que migraciones posteriores han ido extendiendo al *Homo sapiens sapiens* a lo largo de los siguientes milenios por todo el globo (Fig. 2.2) La presencia del hombre moderno a ambos lados del canal de Suez, parece estar demostrada hace unos 100.000 años BP<sup>2</sup>. En realidad, aunque la presencia de una “Eva Africana” es previa a todos estos sucesos, no es un argumento que cuestione el inicio de las migraciones del hombre moderno en esta época, sino que constituye la generación del primer individuo<sup>3</sup> que se puede reconocer como el más antiguo de nuestros antepasados. Paralelamente a este inicio de la gran migración fuera de África, podemos afirmar que se produce la primera gran separación entre humanos, los humanos que poblarán el interior y el sur de África, comenzarán a verse influidos por el medio en el que se desarrollan y perderán vínculo y contacto con los humanos que irán poblando, progresivamente, las otras tierras emergidas. De este modo se puede establecer que la corriente migratoria, sale de la zona del cuerno de África y se extiende por Oriente Medio, extendiéndose hacia el este y ocupando las llanuras centro-asiáticas y el Extremo Oriente. Se han encontrado restos humanos modernos en Nueva Guinea y Australia de entre 70.000 y 55.000 años antes de nuestra era. La población de Europa se realizó, de acuerdo con los registros arqueológicos disponibles, a partir de una migración desde Asia hace entre 35.000 y 40.000 años (Fig. 2.3).

---

<sup>2</sup> Emplearemos sin traducir la abreviatura BP muy empleada en la literatura anglosajona (*before present*) para referirnos a estas fechas remotas antes del tiempo histórico.

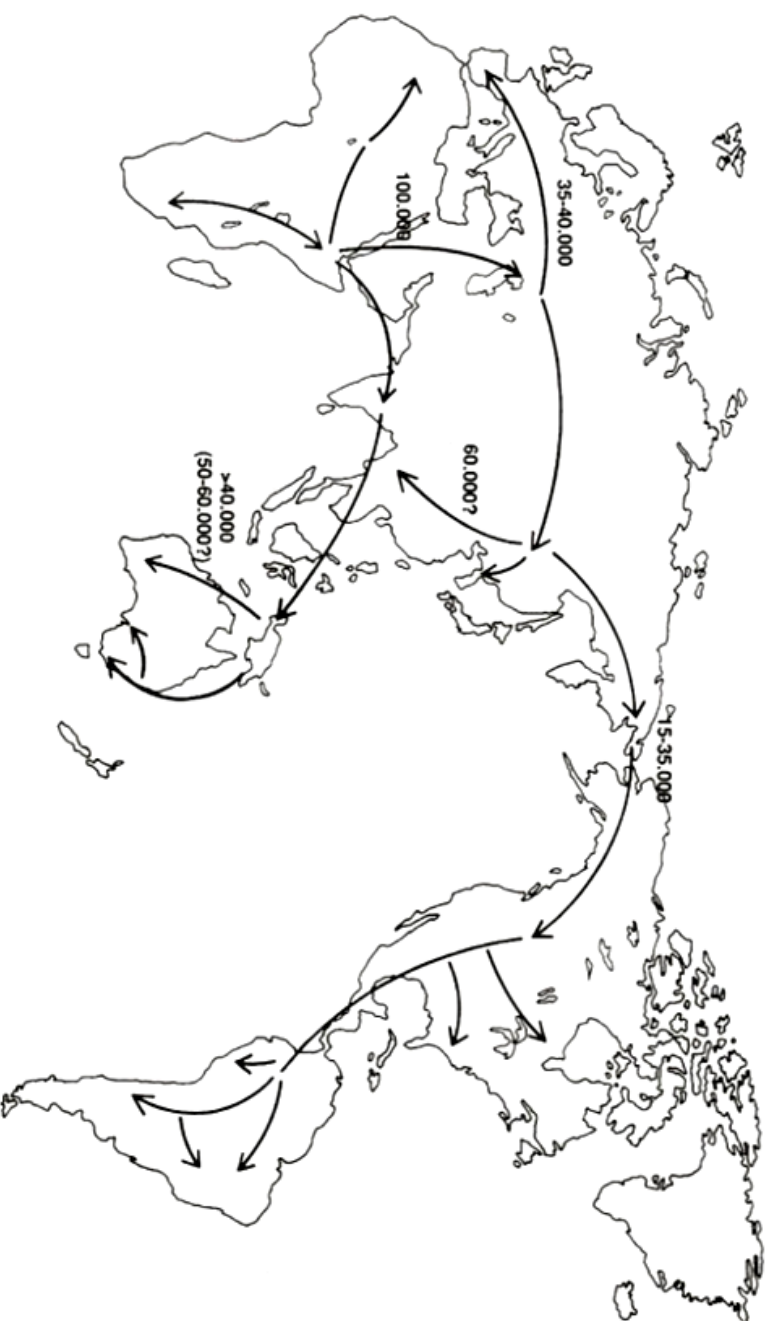
<sup>3</sup> Algunos autores prefieren emplear la denominación “mutante” para referirse a este antepasado común.



**Fig. 2.2.** Ilustración sobre el origen del hombre moderno, (modificado de L. L. Cavalli, F. Cavalli. The Great Human Diasporas. 1995)

La migración o movimientos migratorios que originaron la primera población del Nuevo Continente, a pesar de que por el momento no se poseen datos definitivos, se sabe positivamente que es posterior. Se puede estimar que se inició a partir de Asia, probablemente de Asia del Norte, aunque sobre este aspecto hay diferentes opiniones y será motivo de una referencia más pormenorizada más adelante.

La mayoría de los autores coinciden en que la población del Nuevo Mundo se llevó a cabo en varias oleadas, la más antigua de estas migraciones se estima en 30 o 35.000 años BP.



**Fig. 2.3.** Mapa donde se muestra las posibles rutas de migración desde África a otros continentes, incluyendo la probable época de llegada. (modificado del libro de L. L. Cavalli, F. Cavalli. The great human diasporas 1995)

Es posible que, incluso, esta haya sido una migración incompleta, sin transcendencia ni pervivencia genotípica hasta nuestros días y que, posteriormente, quedó oculta por otra serie de migraciones. Es probable, en definitiva, que esta primera penetración inicial no haya dejado huellas evidentes y que lo que en realidad entendemos como pobladores del Nuevo Mundo provengan de entradas secuenciales del hombre moderno en estas tierras de hace solo 15.000 años<sup>4</sup>.

Un aspecto relevante, estrechamente relacionado con estas migraciones y con las posibles rutas de migración, es el grado de “distanciamiento genético” que se va produciendo a lo largo de esta diáspora del *Homo sapiens sapiens* a lo largo del mundo, (Fig. 2.4). Es decir, la mayor diferencia en la variación aleatoria, entre los grupos originarios, que permanecen en el punto de partida (los pobladores africanos) y los grupos de población que se establecen en las tierras a las que se llega más tardíamente (pobladores americanos).

De este modo siguiendo lo expuesto por Cavalli-Sforza *et al*<sup>5</sup>, hay una correlación entre la distancia genética que se puede esperar de las migraciones y la diversidad genética obtenida tras el estudio de 110 genes mostrada por Menozzi *et al.* (1984)<sup>6</sup>.

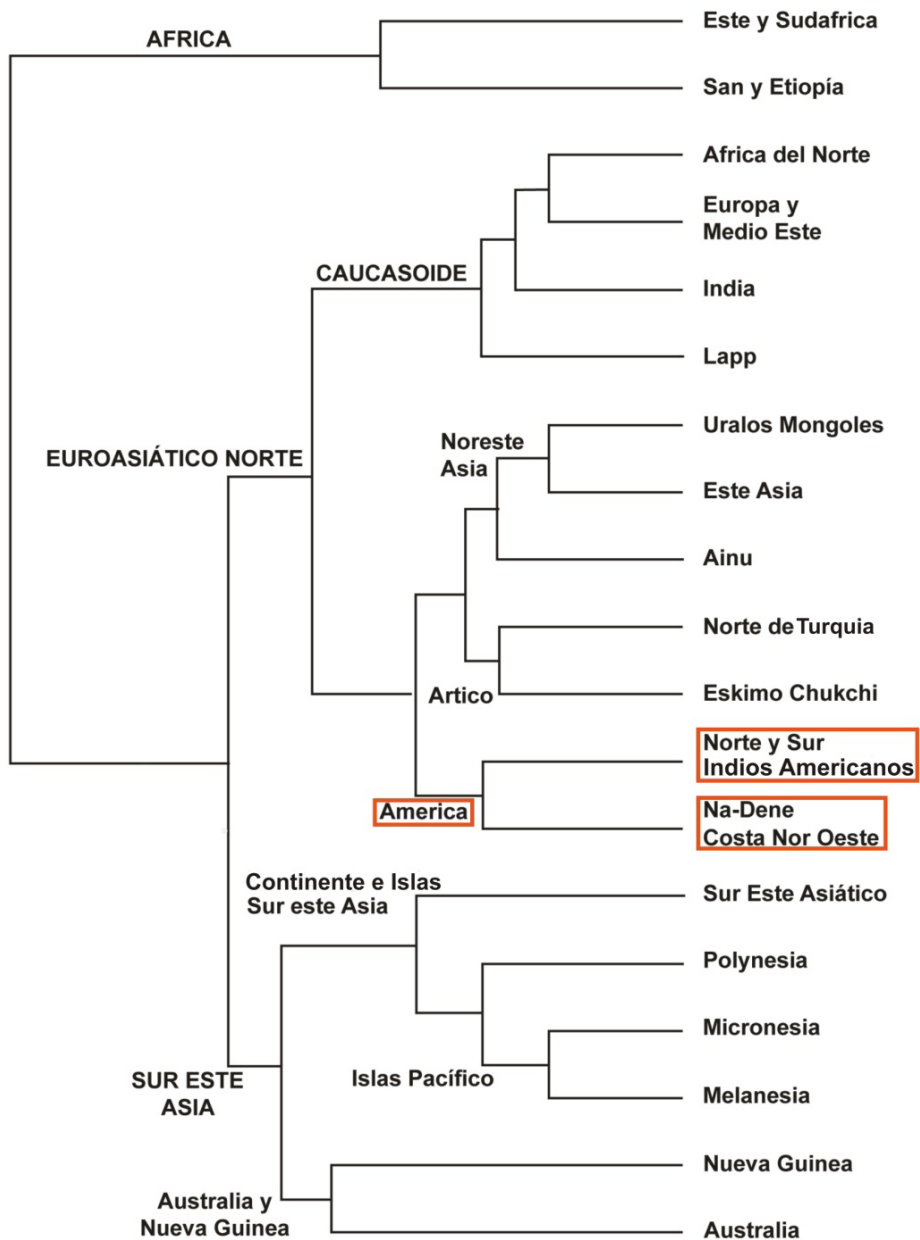
Así la distancia genética sería estrecha entre los asiáticos y europeos, más estrecha entre asiáticos del noreste y pobladores americanos precolombinos, y muy amplia entre africanos y el resto de los pobladores mundiales.

---

<sup>4</sup> Es especialmente interesante a este respecto la polémica surgida por descubrimientos recientes como el del hombre de Kennewich que han hecho renacer la antigua inquietud de variedades humanas “preestablecidas” en el Nuevo Mundo antes de la llegada de las tipologías presentes en la época colombina.

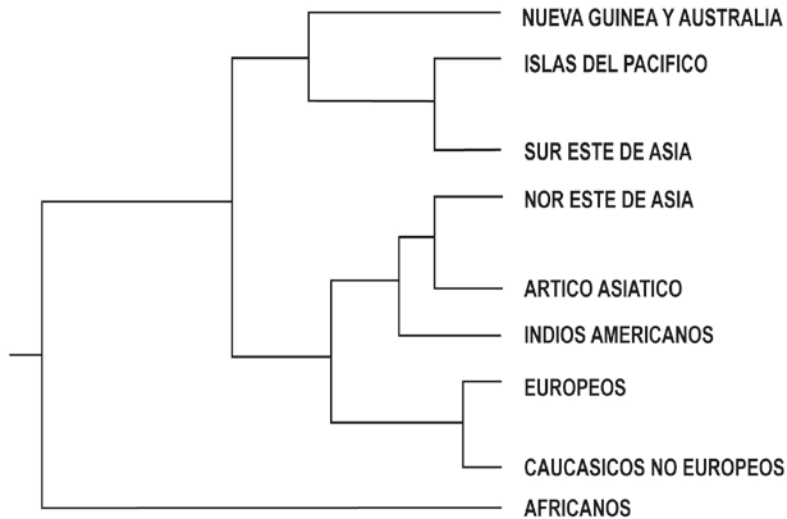
<sup>5</sup> Cavalli-Sforza, L.L. Cavalli-Sforza, F. (1995).

<sup>6</sup> Menozzi, P. *et al.* (1984).



**Fig. 2.4.** Esquema donde se muestra el distanciamiento genético, de las poblaciones mundiales (Tomado de Scott GR, Turner II CG. The anthropology of modern human teeth 2000)

La representación en horquillas de los resultados obtenidos en el estudio de Menozzi, (Fig. 2.5) muestra una primera gran horquilla del dendrograma entre el grupo de africanos y el resto de las variedades humanas derivadas de la primera migración fuera de África.



**Fig. 2.5.** Dendrograma de distribución de afinidad genética de los diferentes grupos poblacionales. (Modificado del libro de Menozzi P, Piazza A, Cavalli-Sforza L. *History and Geography of human genes*. Princeton Univ. Press, 1984)

Los pobladores del noreste asiático provendrían de esta migración inicial, a partir de aquí se formarían las poblaciones asiáticas del ártico y los indios americanos, aunque como veremos mas adelante esta interpretación puede pecar de excesivamente simple, los estudios de Turner (1990) y Powell (1993)<sup>7</sup> complementan y detallan cualitativamente estos procesos migratorios. En el estudio antes aludido, Menozzi procedió al análisis de enzimas, proteínas plasmáticas, antígenos sanguíneos y otras características genéticas bien definidas. De todos modos, esta amplia horquilla presente entre

<sup>7</sup> Turner, CG. II (1990). Powell, JF. (1993).

africanos y el resto de poblaciones, sigue sometida a controversia, el mismo Cavalli-Sforza admite que la población europea dista bastante de ser homogénea y que dentro ella hay diferencias “raciales” que hacen que el término raza sea totalmente desaconsejable. Las poblaciones provenientes del norte de Europa que podríamos considerar Caucasoides, y que se hallan estrechamente relacionadas con los pobladores del Oriente Medio y norte de India y Paquistán, desde el punto de vista genético provendrían del grupo originario de indoeuropeos. Esta variedad poblacional, proveniente de una zona próxima a lo que hoy en día es Irán y Afganistán, dará origen a los pueblos europeos en su migración hacia el oeste y a los pueblos del Paquistán, India y Medio Oriente en su migración hacia el sur y este. Este grupo presenta una gran distancia genética con los pobladores del África subsahariana. Pero también hay grupos de origen en oriente medio (bereberes y árabes)<sup>8</sup> que pueblan el sur de la cuenca mediterránea y que al igual que algunos pobladores del norte de la cuenca mediterránea mantienen grandes similitudes en alguno de los caracteres analizados con los pobladores africanos subsaharianos. Valga como ejemplo la frecuencia de distribución del sistema de grupos sanguíneos, similar tanto al norte como al sur del Mediterráneo. Es decir, en primer lugar, la migración Indoeuropea se superpone a una migración previa, cuando los indoeuropeos llegan a Europa ésta ya es una tierra poblada, había una población asentada de la cual no quedan en nuestros días más que resquicios<sup>9</sup>. Estos pueblos indoeuropeos asentados, en principio, en el norte de la cuenca mediterránea (Grecia, Italia y España) establecen una relación y mestizaje con los pueblos asentados en el norte de África, produciéndose una mezcla entre ambos en el norte de África y en el sur de Europa.

Esta hipótesis de procesos migratorios y de colonización del globo, parece ser la más correcta para definir exactamente las rutas descritas.

---

<sup>8</sup> No es totalmente correcto considerar a los pueblos semitas como pueblos indoeuropeos, pues su lengua no es una lengua indoeuropea. Los pueblos semíticos y camíticos de medio oriente tienen su origen en la revolución agrícola que se produce en esta zona y que se expande por la ribera sur del mediterráneo en el segundo y primer milenio antes de Cristo. Cf: Patrick R. Bennett. (1998).

<sup>9</sup> Probablemente la etnia vascuence, compartiría un origen común con las poblaciones residuales Caucasicas no Indoeuropeas (Etruscos, Tartessos, Cananeos) y con las Sino-Tibetanas y Na-Dene, con las que comparte étnimos y estructuras lingüísticas Cf: Cavalli-Sforza, LL. Cavalli-Sforza, F. (1995).



La falta de datos arqueológicos precisos sobre migraciones e intercambios recíprocos entre pueblos vecinos, hace que el planteamiento del desarrollo de bloques estancos de “razas puras” sea del todo falso. Es este un aspecto importante que conviene dejar claro desde este momento, no es aceptable científicamente hoy en día el término raza más allá de una diferencia de caracteres superficiales y que afectan solo a una pequeñísima porción del DNA del sujeto. No se puede afirmar que haya una determinación genética específica de raza, este hecho es el que ha llevado a la opinión expresada por FB Livingston en la que declara que “no hay razas hay solo derivaciones de un patrón común”<sup>10</sup>. Estas variedades o tendencias distintas son las que se han ido desarrollando por el contacto con el medio o por mecanismos propios de selección dentro de las comunidades; son conocidos los cambios fenotípicos que se producen en el aparato estomatognático y en la estructura viscerocraneal por la dieta<sup>11</sup>. Por tanto a lo largo del presente trabajo seguiremos la acepción para variedad de la especie homo recomendada por la American Anthropological Association, dejando solo el significado de “raza” como variedad o tendencia de variantes físicas y sin relevancia en lo que a la capacidad y cualidad de lo humano se refiere<sup>12</sup>.

Probablemente a lo largo de estos miles de años ha habido intercambios estrechos entre pueblos vecinos, invasiones y contra-invasiones que hacen que la delimitación “racial”, en algunos puntos sea imprecisa. También es relevante tener en cuenta que el nivel de error estadístico en los cálculos de estas distancias genéticas parece aproximarse al 20 % en algunos de los casos<sup>13</sup>.

Las corrientes migratorias que dieron origen a los pueblos del Viejo Continente y, en concreto, a Europa son mejor conocidas que los movimientos migratorios que originaron los pueblos Precolombinos, pero, como se expondrá a continuación, la diferencia más sustancial

---

<sup>10</sup> Livingston, FB. (1962).

<sup>11</sup> Carlson, DS. Van Gerven, DP. (1977).

<sup>12</sup> “...Dado todo lo que conocemos hoy en día sobre la capacidad del ser humano normal para adquirir e integrarse en cualquier cultura, podemos concluir que las desigualdades que hoy en día hay entre los denominados grupos “raciales” no son consecuencia de su herencia biológica sino que son producto de las circunstancias históricas y procesos contemporáneos políticos, económicos y educativos” American Anthropological Association. Statement on “Race”. *Am J Phys Anthropol* (1996).

<sup>13</sup> Cavalli-Sforza, LL. Cavalli-Sforza, F. (1995).

entre el Viejo y el Nuevo Mundo es que en el primero las corrientes migratorias e invasiones de este a oeste han sido la nota predominante a lo largo de los últimos milenios. Europa ha crecido como extremo de llegada de múltiples invasiones, provenientes de oriente medio, de oriente lejano, del sur del Mediterráneo, del norte de África, etc. Por el contrario la población del Nuevo Mundo, parece ser, a pesar de algunas opiniones contrarias, el resultado de un número reducido de migraciones.

La población del Nuevo Mundo comenzó entre las imprecisas fechas de un límite más tardío de 35.000 años y un límite más temprano de 15.000 años BP. En referencia a este aspecto se han establecido dos teorías. Algunos autores sostienen que la entrada del hombre en América se realizó no antes del 12.000 BP y otros mantienen que la penetración en el Nuevo Mundo data incluso de antes de hace 30.000 años. Los primeros mantienen que no hay conexión directa entre los presuntos pobladores del Pleistoceno tardío y los pobladores del Holoceno y que por tanto, esta primera migración y asentamiento carece de relevancia para conocer la proveniencia de los actuales pobladores americanos. No habría relación ni racial ni genética entre estos pobladores tan remotos y los nativos americanos previos a la llegada de los europeos.

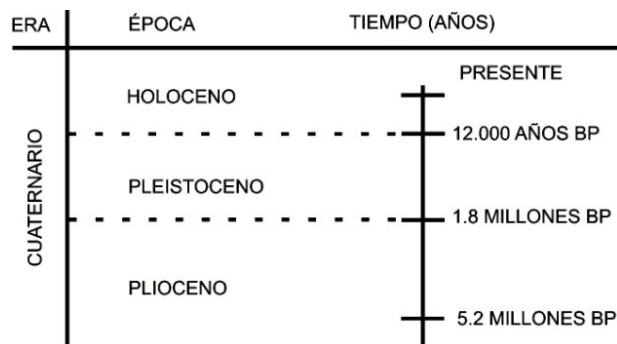
Como se verá más adelante la polémica sobre *cuándo* se realizó esa entrada, *cómo* se llevó a cabo la entrada y *quienes* fueron los colonizadores es un tema sometido a un intenso debate. La hipótesis más recurrida desde finales del siglo XIX y la primera mitad del XX, y que tomaremos como punto de partida, sostiene que la corriente migratoria penetró en Norteamérica a través de Alaska, durante la última glaciación,<sup>14</sup> probablemente siguiendo movimientos migratorios

---

<sup>14</sup> Es conveniente hacer una referencia previa a los periodos glaciares e interglaciares, pues desempeñan un aspecto fundamental en las corrientes migratorias que penetran en las Américas. Los periodos de frío glacial se alternan con periodos de calentamiento, en la actualidad nos hallamos en uno de ellos (Holoceno), los periodos glaciares se establecen de manera abrupta, los dos más recientes tuvieron lugar entre 13.840-13.590 años BP y entre 12.680-11.560 años BP. Estos periodos coinciden con el cambio de época geológica: el final del Pleistoceno (Pleistoceno superior) y el inicio del Holoceno, una época en la que se ha venido experimentando un calentamiento progresivo, (iniciado hace aproximadamente 12.000 años). Para algunos autores el Holoceno comienza 10.000 años BP. El Pleistoceno había comenzado 1,8 millones de años BP y era la continuación del Plioceno (iniciado 5,2 millones de años BP), todas estas épocas geológicas pertenecen al Cuaternario (Era en la que nos hallamos en este

de rebaños de animales de caza y coincidiendo con periodos en los que el mar de Barents se mantenía helado, (Fig. 2.6) Formando un istmo físico entre ambos continentes. Posteriormente, estos colonizadores, se extendieron por el nuevo continente siguiendo un “pasillo libre de hielo” de varios cientos de kilómetros de anchura que permitiría el paso hacia el sur entre las montañas inhóspitas de la cordillera costera y las cadenas montañosas del interior. A pesar de que todo lo expuesto parece lógico y goza de fundamento tanto arqueológico como genético, es conveniente tener en cuenta que esta explicación tan simple suscita múltiples reservas en la comunidad científica.

La llegada hace 12.000 años de estos pueblos cazadores de grandes mamíferos y su rapidísima migración hacia el sur, levanta dudas y pareceres encontrados.



momento). Los periodos de enfriamiento se producen por tres factores astrofísicos (los conocidos como ciclos de Milankovich): 1. La excentricidad de la órbita de la tierra, cada 100.000 años la Tierra cambia de forma de órbita y aumenta la distancia al sol. 2. La oblicuidad del eje de la Tierra, el aumento o disminución de la inclinación del eje terráqueo (cada 41.000 años) provoca la mayor o menor expansión del casquete polar. 3. El cambio de la línea equinoccial (entre cada 19.000 y 23.000 años) provoca un enfriamiento del hemisferio más alejado del sol. Hay además otros factores que complican aún más los ciclos de temperatura sobre el planeta, la interacción entre los casquetes de hielo y el mar, y los patrones de aislamiento que favorecen la aparición de periodos de enfriamiento o de calentamiento breves y esporádicos. Cf: <http://deschutes.gso.uri.edu/~rutherford/milankovich.html>.



**Fig. 2.6.** El puente de Bering: Mapa de Beringia aproximadamente 13000 años antes de nuestra era. (Powell J. *The First Americans* 2005)

Hay una serie de puntos conflictivos que se mantienen como elementos fundamentales de polémica referente al tema del origen de la población de las Américas. Estos son:

- 1.- La cronología de la colonización. (Dillehay 1992<sup>15</sup>; Goebel et al 1991<sup>16</sup>; Lynch 1990<sup>17</sup>)
- 2.- La ruta y el tipo de migración que se llevó a cabo (Dixon 1999<sup>18</sup>.Fladmark 1978<sup>19</sup>)
- 3.- Las formas de subsistencia de las corrientes migratorias.
- 4.- Cómo se llevó a cabo el proceso de dispersión poblacional y cómo influyó éste en la biología y comportamiento de los hombres del Pleistoceno tardío.

---

<sup>15</sup> Cf. Dillehay, TD. *et al.*, (1992).

<sup>16</sup> Goebel, FE *et al.*, (1991).

<sup>17</sup> Lynch, TF. (1990).

<sup>18</sup> Dixon, EJ. (1999).

<sup>19</sup> Fladmark, KR. (1978).

Las conclusiones generales a las que se ha podido llegar es que si bien los datos arqueológicos admiten diferentes interpretaciones, probablemente, la reelaboración de estos a la luz de los hallazgos biológicos, derivados de los estudios de variedad genética, podrá ayudar, en un futuro próximo, a una resolución más precisa de los diferentes patrones, rutas y supervivencia de las poblaciones que se establecieron por vez primera en el Nuevo Mundo. Un factor fundamental a este respecto es que los estratos costeros presumiblemente ocupados por el hombre en esta época, debido al calentamiento progresivo, antes comentado, se hallan en nuestros días a 60 metros bajo el nivel del mar.

### 2.2.2. *El problema del poblamiento de América*

Haremos ahora una reflexión sobre la evolución del conocimiento de cómo y quienes poblaron por primera vez el continente americano. La polémica sobre el origen de los pobladores precolombinos surgió ya tras las exploraciones cartográficas de Américo Vespucci, quién sugirió que la probabilidad de que las nuevas tierras descubiertas por Colón fueran parte de Asia (Catay), como se había supuesto hasta ese momento, era bastante remota. Los cartógrafos establecieron un tamaño aproximado de lo por entonces conocido y la realidad de que el océano lo rodeaba presumiblemente en el oeste<sup>20</sup>. Ya entonces, partiendo de la premisa de que estos nuevos descubrimientos fueran un vasto nuevo continente, varias eran las cuestiones que comenzaron a surgir en la mente de los descubridores: ¿quién había puesto a sus pobladores allí?, ¿eran realmente humanos en la extensión más amplia de la palabra?, ¿por dónde habían llegado hasta aquella tierra?, ¿por qué eran racialmente tan homogéneos?

Es conveniente para considerar en su justa medida las explicaciones que se dieron en primer momento a estas cuestiones retrotraernos a la mentalidad y pensamiento del hombre del Renacimiento, no es válido

---

<sup>20</sup> Es este un tema no libre de una intensa polémica, para algunos autores los escritos sobre viajes y cartografías de Vespucci no dejan de ser una ficción o, en el mejor de los casos, un plagio de documentos previos. La autoría de la delimitación cartográfica de América, y la primera vez en que aparece bajo este nombre es de Martin Waldseemüller en *Cosmographiae introductio* (1507), que edita una cartografía probablemente “inspirada” en planos, mantenidos en secreto por las coronas de Castilla y Portugal, y en descripciones de Juan de la Cosa que él atribuye a Vespuccio para así evitar problemas mayores. Cf: Sierra, VD. (1968).

analizar aquellas propuestas e intenciones con nuestra mentalidad de hoy en día. Es cierto que probablemente uno de los motores fundamentales de la Conquista fue la búsqueda de un enriquecimiento rápido y la apropiación por parte de las potencias europeas de los recursos económicos ingentes de las tierras vírgenes. Pero bien es verdad que el ánimo de no todos los colonizadores estaba movido por estos objetivos. Y es cierto afirmar que paralelamente a estos sueños de riqueza y poder se desarrollaron otras inquietudes. En la mentalidad del hombre del Renacimiento la propiedad y uso de la tierra corresponde por derecho a aquel que es capaz de darle el mejor aprovechamiento, esto es un parecer que tanto se puede encontrar en la mentalidad utilitarista y poco escrupulosa plasmada de manera magistral en la obra de El Príncipe<sup>21</sup>, como en la humanística visión de La República de Platón propuesta por Moro<sup>22</sup>. El descubrimiento del Nuevo Mundo obrará como “tubo de ensayo” para el hombre europeo. Las nuevas tierras y sus pobladores serán desde el principio un reto frente al que se darán respuestas que vistas desde nuestros días oscilan entre el desierto más repugnante al acierto más admirable. Entre las incertidumbres planteadas por la presencia de seres humanos en un continente separado geográficamente, se hallaba la preocupación de algunos de los conquistadores que consideraban como elemento radical para la evangelización de los “indios americanos” y su sometimiento a la Corona, el discernir de modo preciso, cuál era su grado de humanidad, que grado de revelación y que tipo de revelación mostraban sus prácticas religiosas y, en definitiva, de dónde procedían y qué posibles derechos podrían tener sobre aquellas tierras que habitaban

---

<sup>21</sup> Cf: Maquiavelo, N. [1513] (1999) pp: 79-86. Los capítulos XVII- XVIII que por otra parte han sido los más criticados debido al utilitarismo despiadado que defienden. Esta mentalidad del renacimiento tendrá su exponente más claro en el mal uso de las “encomiendas”, “la mita” y en las frecuentes irregularidades, abusos y crímenes que en ellas se cometieron.

<sup>22</sup> Cf.: Moro, T. [1516] (1996) pp: 20, 48-49, 72. La visión de Tomás Moro, expuesta en la segunda parte del libro, como respuesta a la crítica veraz de los problemas de la sociedad inglesa del XVI, presenta el asentamiento del gobierno ideal de la isla a partir de una colonización transformadora. El intento de transportar al Nuevo Mundo, siguiendo estas pautas, un gobierno utópico adquirirá su materialización en las “reducciones” de los jesuitas y que llegarán a establecer una forma de vida comunitaria basada en una utopía cristiana, afirmando un autor nada sospechoso de adulación al respecto: *“Es cierto que los jesuitas se han servido de la religión para arrebatar la libertad a los pueblos del Paraguay, pero no es menos cierto que los han civilizado y los han hecho industriosos, y han conseguido su objetivo de gobernar un vasto país como en Europa se gobierna un convento”* Arouete FM (Voltaire). *Essai sur les mœurs et l'esprit des Nations*. En: Bareiro Saguier R, Duviols JP.(1991) pp: 182.

desde tiempo inmemorial. Poco de estas discusiones ha trascendido a nuestros días, quedan lejanas aquellas inquietudes y aquellos afanes, si bien es verdad que tanto la disputa entre Gines de Sepúlveda y Bartolomé de las Casas como las relaciones de José Cardiel han dado pie a diferentes adaptaciones cinematográficas, estos temas han quedado limitados al mundo de los especialistas<sup>23</sup>. Frecuentemente, la interpretación de los hechos se ve muy condicionada por el acervo cultural y la procedencia de aquel que realiza el estudio, la objetividad en estos casos queda bastante comprometida. En realidad, de Las Casas centró su defensa en la indudable condición humana de los pobladores precolombinos y, por tanto, en sus derechos como súbditos del rey de España a ser propietarios de la tierra que habían poseído hasta la llegada de los españoles<sup>24</sup>. Fue preferente para él defender su condición de criaturas y semejantes y por tanto de sujetos merecedores de derechos, si bien es verdad que no llegó a desarrollar una teoría propia sobre el origen y proveniencia de estas gentes, también lo es que a lo largo de sus escritos se deja entrever la sospecha sobre el probable origen occidental de los pobladores americanos, probablemente una tribu israelita extraviada en el Éxodo<sup>25</sup>. Ahora bien, sin lugar a dudas, el estudio pionero y más destacado sobre el origen de los nativos americanos será el realizado por el misionero y naturalista jesuita José de Acosta, quien llevó a cabo un excelente trabajo de campo durante su estancia en el Perú, en el virreinato de Toledo, en 1570, realizando un estudio antropológico y sociológico de los nativos americanos. Tras completar sus estudios en Méjico, comenzó en 1584 una historia sobre el Nuevo Mundo<sup>26</sup>. La teoría esgrimida por Acosta no deja de ser realmente osada para sus tiempos, y, contradiciendo las ideas al uso sobre la necesidad de duplicidad de Arca y Edén, postula el origen en el Viejo Mundo de los nativos americanos y su paso al Nuevo Mundo a través de un pasadizo hasta ese momento desconocido pues “*el nuevo mundo, esto que conocemos por las Indias, no está realmente separado del otro Mundo*”. Interpretaciones de este tipo, intentando vincular el origen de los nativos americanos con el Viejo Continente fueron abundantes, si bien es verdad que ninguna tan categórica y revolucionaria como la de Acosta (que pudo haberle costado algún

<sup>23</sup> La relación de las misiones del Paraguay de Cardiel ha servido de base para el film *La Misión* (R Joffé 1986) y *La Controverse de Valladolid* (JD Verhaeghe 1991) refiere el enfrentamiento de de Las Casas con el Estado.

<sup>24</sup> Cf: Hoffner, J. (1957). pp: 235-64.

<sup>25</sup> Cf: Imbelloni, J. (1956) pp: 37-45.

<sup>26</sup> Acosta, J. [1590].(1992) pp: 45.

disgusto). Una amplia variedad de elucubraciones más o menos fantásticas fueron propuestas: atlantes, cartagineses, fenicios, tribus judías extraviadas<sup>27</sup>, o incluso, descendientes del Rey Don Rodrigo, supervivientes de la batalla del Guadalete<sup>28</sup>.

Otro de los aspectos que llamaron desde el primer momento la atención de los europeos fue la aparente uniformidad racial<sup>29</sup>. La homogeneidad racial de los nativos americanos había sido ya apreciada en los primeros momentos por Colón, quien en sus diarios dejó reflejado que “en todas estas islas no he visto gran diversidad en la apariencia de las gentes, en sus costumbres y en su lengua. Por el contrario, son capaces de entenderse entre ellos sin mayor dificultad”<sup>30</sup>. Esta similitud, al igual que la homogeneidad lingüística (al menos en la América del Sur, y cultural, en gran parte también observada en el mundo de las religiones y creencias<sup>31</sup>, apoyaba la teoría de un origen común no muy distante en el tiempo.

Han pasado siglos desde los escritos de Acosta y, a pesar de lo mucho investigado al respecto, la polémica persiste. Se puede decir que las opiniones, en nuestros días, se han decantado en dos corrientes fundamentales: por un lado la explicación de la diversidad tipológica de los pobladores precolombinos como resultado de diferentes olas migratorias que recorrieron el Nuevo Continente, y, por otro lado, la explicación de las variaciones encontradas por procesos microevolutivos que serían los encargados de provocar las diferencias fenotípicas que caracterizan a los indígenas americanos de los tiempos modernos. También se podría hablar de una tercera corriente en la que se admite tanto la presencia de diferentes flujos migratorios como simultáneamente la evolución biológica de los asentamientos aislados. Esta variación intergrupos se habría llevado a cabo por cambios genéticos motivados por la endogamia, por deriva genética, y, en definitiva, por pequeños cambios que favorecen la adaptación al medio.

---

<sup>27</sup> Sarmiento de Gamboa, P. [1572] (1943) pp: 92-5.

<sup>28</sup> García, G. (1607).

<sup>29</sup> Cf: Rocha, DA. (1891). Tomo I.

<sup>30</sup> Colon, C. (1986)

<sup>31</sup> Cf. Tello JC. (1923). Marzal, M. (2005). Es curiosa la homogeneidad que se presenta entre los pueblos precolombinos en la creencia en un Dios creador, en el vértice de la pirámide mitológica y la similitud, por ejemplo en el caso de las religiones andinas, entre los calendarios de festividades religiosas de las culturas costeñas y los calendarios de las culturas serranas.



Pero, a pesar de los numerosos estudios al respecto, la población de América precolombina continúa siendo un tema espinoso y complejo. La hipótesis de seis procesos migratorios consecutivos difundida a mediados del siglo XX por Harold Gladwin (1947)<sup>32</sup> tuvo una gran aceptación y difusión. De acuerdo con este autor, las “variaciones raciales” que conformaron la población de los americanos prehistóricos, sería el resultado de dos migraciones iniciales de Australoides (Clovis y Folsom), seguidas por los Algonquians, Eskimo, Mongoloides y Polinesios. En la misma línea de esta teoría, también a mediados del siglo pasado, Neumann (1952)<sup>33</sup> clasificó a los nativos norteamericanos en diez tipos raciales diferentes “*local races*” que se podrían agrupar en dos grandes tipos: los Paleoamerindios, dolicocefalos y con caracteres faciales delicados y los Cenoamerindios, braquicefalos con una facies más robusta. Éste modelo coincide, en líneas generales, con el modelo defendido por Alex Hrdlička. Es conveniente resaltar que el modelo Hrdlička además de haber sido un modelo ampliamente aceptado en el siglo pasado, continúa siendo, como veremos más adelante, punto de partida esencial de trabajos recientes. El modelo propuesto por Hrdlička<sup>34</sup> se basa en una primera migración desde el noreste de Asia hacia Alaska de un grupo heterogéneo de diferentes subtipos de gentes de raza amarilla y piel oscura, diferentes entre ellos en cultura y lenguaje, siendo el rasgo predominante la dolicocefalia. Este conjunto de subtipos raciales fue seguido por una segunda migración de braquicefalos (Toltecas), y finalmente, habrían llegado al continente las migraciones de los Athabaskans (Na-Dene), Eskimos y Aleutianos, estos últimos con caracteres similares a los pobladores de Siberia (es decir braquicefalos). Este esquema migratorio multirracial de Hrdlička ha sido recientemente revisado y ha dado origen al conocido como escenario tripartito tipológico-racial de población del Nuevo Mundo. Greenberg, Turner y Segura (1986)<sup>35</sup> basados en evidencias lingüísticas, dentales, genéticas y raciales propusieron un primer grupo migratorio proveniente de Siberia que constituiría la primera ola migratoria, los denominados Amerindios, es este un grupo homogéneo, con características dentales, genéticas y lingüísticas comunes.

---

<sup>32</sup> Cf: Gladwin, HS. (1947).

<sup>33</sup> Neumann, GK. (1952) pp: 13-43.

<sup>34</sup> Hrdlička, A. (1928).

<sup>35</sup> Greenberg, JH. *et al.* (1986).

Llegaron a América hace aproximadamente 15.000-12.000 años<sup>36</sup> y que se extendieron desde el actual Canadá hasta el cono sur en un plazo de 2.000 años. Posteriormente a esta migración se produciría la migración de los Athabaskans (Na-Dene) y de los Eskimo-Aleutianos. El primer grupo migratorio (Amerindios), sería el más importante en número entre los Paleoindios y sería también homogéneo en caracteres dentales, raciales y lingüísticos. Esta teoría del modelo tripartito, a pesar de las fuertes controversias, como es que el problema de la unidad lingüística, nada tiene que ver con la homogeneidad en caracteres dentales o biológicos, sigue siendo un punto de referencia ineludible para cualquier estudio antropológico de las tipologías americanas. Recientemente, un estudio sobre índices craneales en diferentes grupos de Paleoindios ha puesto de manifiesto la veracidad de la hipótesis de un origen común de los pobladores de Australasia y los pueblos pobladores en el Pleistoceno superior de América. El origen de estos pueblos sería una población Proto Mongoloide que habitó la porción más oriental de norte asiático<sup>37</sup>. También se confirma en este estudio la sospecha de que en el paso del Pleistoceno al Holoceno y a lo largo del desarrollo de éste la morfología craneal ha variado, desde formas más robustas y con caras anchas y cortas a formas más gráciles con caras alargadas. Es decir, que en términos generales, el aspecto de los Paleoindios difiere bastante de sus sucesores actuales.

El modelo de colonización tripartito, goza del respaldo de la coherencia lingüística, las sesenta diferentes lenguas originarias de los nativos americanos quedarían repartidas en tres grandes familias de grupos lingüísticos definidos por mayor afinidad estadística gramatical y léxica<sup>38</sup> (Fig. 2.7) Las tres familias lingüísticas americanas se corresponden con los tres grupos étnicos:

---

<sup>36</sup> Algunos autores encuentran más factible la llegada de los Amerindios hasta 30.000 años BP, en varios movimientos migratorios. Es posible que estas primeras migraciones constituyeran un grupo poco numeroso de individuos, como lo demuestran estudios recientes sobre el cromosoma Y. Cf: Cavalli-Sforza, LL. (2001) pp: 136-38

<sup>37</sup> Steele, DG. Powell, JF. (1993).

<sup>38</sup> Esta estadística es denominada "glottocronología". Estas familias mantienen un determinado grupo de palabras similares (*cognates*). El número de *cognates*, disminuye de manera proporcional a la distancia temporal en que los grupos de población que las emplean se han separado. Este método fue desarrollado por Swadesh y Lees. No tiene la exactitud del estudio genético, puesto que las variables lingüísticas son mucho mayores y la variación de las palabras es mucho mayor y más irregular que la de una proteína, además pierde sensibilidad en periodos de alejamiento mayores de 10.000 años. Cf: Cavalli-Sforza, LL. Cavalli-Sforza, F. (1995).

1. Un grupo de 9 lenguas *Eskimo* del grupo racial Eskimo-Aleutiano, habladas en el la zona más septentrional y correspondientes a la migración más reciente.
2. Un grupo de 34 lenguas *Na-Dene* correspondientes a la zona más nororiental del actual Canadá (British Columbia) y zona de Seattle en USA, además de dos tribus indias que migraron hacia el sur hace varios miles de años y que son los Navajos y los Apaches. Este grupo lingüístico, como ya se ha comentado, parece compartir un origen común muy remoto (previo a los movimientos indoeuropeos) con los *Sino-Tibetanos*, *Caucásicos* y *Vascos* junto con los que procedería del grupo Euroasiático (40.000 años BP).
3. Un grupo de 583 lenguas agrupado en el conocido como *Amerindios* y que son con toda probabilidad el primero de estos tres grupos que ha penetrado en el Nuevo Continente y que se extendieron por todo él. La distancia geográfica, el tiempo y la falta de contacto de algunos grupos con otros, han conducido a las diversidades observadas hoy en día pero, el origen de todos ellos es, de acuerdo con las evidencias lingüísticas y arqueológicas, el mismo.<sup>39</sup>

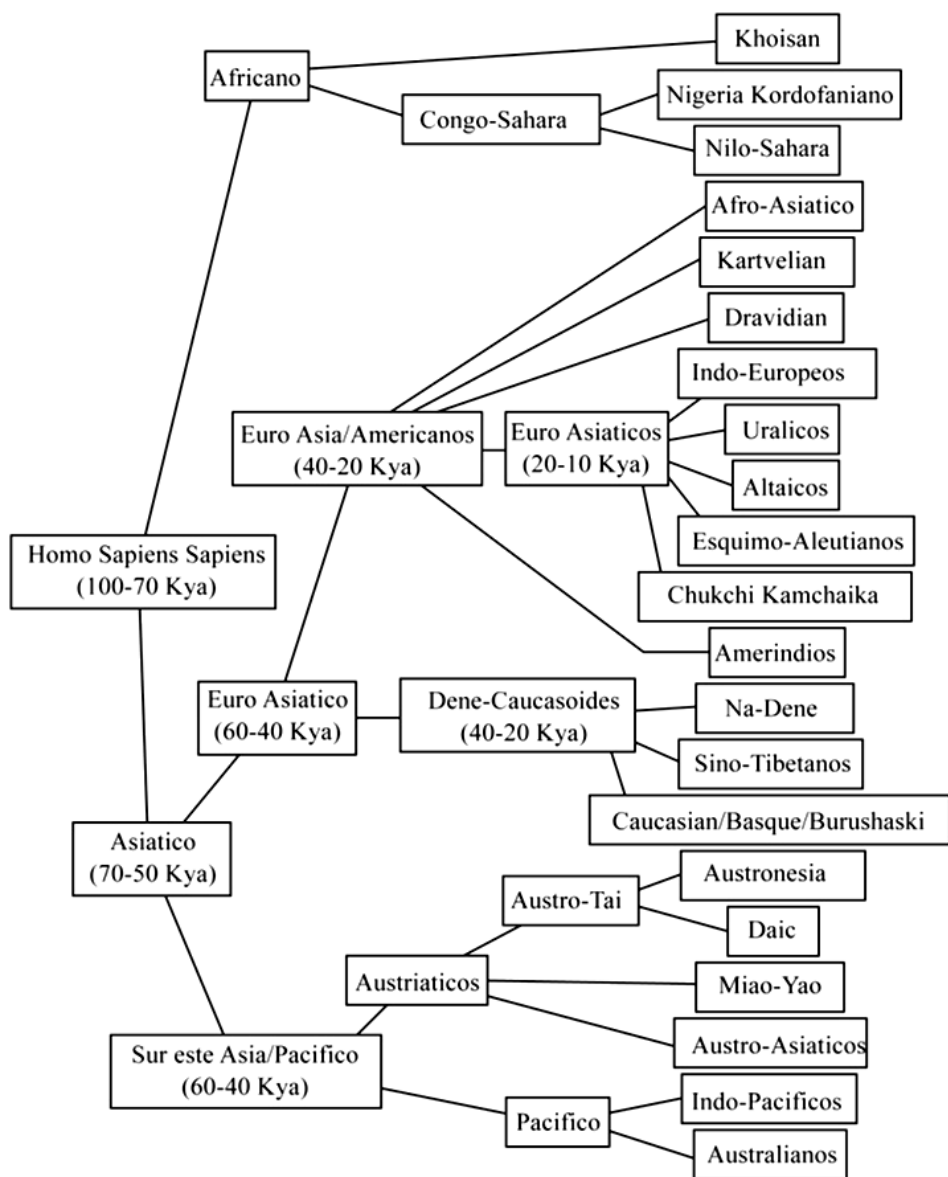
Este modelo tripartito es compatible con la similitud en las frecuencias encontradas entre los nativos americanos en lo que a grupos sanguíneos se refiere, y en lo que a las peculiaridades del HLA se refiere, otros autores, sin embargo opinan que estas peculiaridades genéticas no tienen origen en un número reducido y determinado de corrientes migratorias sino que están relacionadas con el aislamiento de determinadas poblaciones y con la deriva genética, lo que no hace presumible que el número de migraciones se tenga que haber reducido a tres<sup>40</sup>.

Esta teoría de migraciones consecutivas limitadas en número y tiempo, a pesar de haber sido admitida durante casi doscientos años y haber sido impartida como doctrina oficial durante todo este tiempo sin prácticamente variaciones, suscita bastantes dudas.

---

<sup>39</sup> Cf: Greenberg, JH. Ruhlen, M. (1992).

<sup>40</sup> Schanfield, MS. (1992).



**Fig. 2.7.** Esquema del origen de las lenguas humanas propuesto por Merritt Ruhlen 1994, (modificado de Cavalli-sforza L. Genes, Peoples, and Languages 2000)

Es verdad, como hemos visto anteriormente, que se ve respaldada por caracteres fenotípicos muy extendidos entre los nativos americanos, como son los ojos almendrados, el pliegue del epicanto y el color de la piel. También, como se tratará en su momento, la morfología dentaria no métrica y los caracteres métricos dentarios son bastante uniformes entre los pueblos americanos, pero, a pesar de todo esto, hay un grupo nutrido de autores que considera que este punto de vista tradicional sobre el origen de los nativos americanos en el nordeste de Asia es pobre, confuso y conflictivo<sup>41</sup>. Es cierto que hay pruebas arqueológicas y geológicas de que existió el “puente” en el Estrecho de Bering, (Fig. 2.6).

Es cierto que hay evidencias de la ocupación por humanos y por rebaños de mamíferos de la península de Bering y Alaska en esas épocas. También es factible la migración costera de isla a isla a través del puente de las Aleutianas que en ese momento, dado el nivel más bajo de los océanos, permitiría el paso desde Asia a América más meridional al Círculo Polar Ártico con mínimas etapas de viaje marino<sup>42</sup>. Pero hay menos pruebas evidentes sobre el “corredor libre de hielo” y su ocupación durante la migración masiva hacia el sur. También es verdad que algunos autores han sugerido una migración desde el noreste asiático hasta América del norte *per loca maritima*, es decir, siguiendo la costa en pequeñas embarcaciones y empujados por las corrientes marinas dominantes (el tornaviaje redescubierto siglos después por Urdaneta) que les permitiría haber arribado a las costas occidentales de Norteamérica<sup>43</sup>. Recientemente se han publicado estudios que hablan más a favor de una vía migratoria descendiendo por la costa del Pacífico frente a la vía a través del corredor libre de hielo que no se hallaría disponible hasta 11.000 años BP<sup>44</sup>.

En realidad lo que sí se puede mantener con seguridad es que la población del Nuevo Continente fue un proceso largo, complejo y múltiple del que no tenemos más que noticias fragmentarias. Frecuentemente los datos arqueológicos son de sujetos aislados o de comunidades limitadas. Probablemente hubo una primera penetración en el Pleistoceno tardío y una colonización tanto de animales como de humanos.

---

<sup>41</sup> Powell, JF. (2005): 215-228.

<sup>42</sup> Cf: Dixon, EJ. (1999).

<sup>43</sup> Akazawa, T. (1999) pp: 95-103.

<sup>44</sup> Cf: Dixon, EJ. (1999). Fladmark, KR. (1978) pp:119-28.

Estos primeros pobladores (que como ya se ha comentado diferían bastante en los rasgos antropométricos de los nativos americanos de la Edad Moderna) fueron sucedidos por los conocidos como cultura Clovis. Referente a esta cultura hay que decir que a pesar de la similitud de sus artefactos con las culturas Solutrenses Hispano-Francesas del periodo glacial es difícil y poco viable el pensar en una migración desde Europa sobre el casquete de hielo Atlántico en el Pleistoceno tardío<sup>45</sup>. La teoría de una migración solutrense ibérica temprana hacia el norte bordeando las Islas Británicas y posteriormente dirigiéndose hacia el este buscando la costa noreste de América, cuenta con partidarios que defienden que en época de bonanza climatológica podría llevar menos de tres semanas y que esta duración de viaje era llevada a cabo sin problemas en la misma época en los archipiélagos del Pacífico Sur. Posteriormente estos pobladores se asentarían en América del Norte y finalmente migrarían hacia Centroamérica<sup>46</sup>. Problemas con la datación de los artefactos (diferencias de 6.000 años en el mejor de los casos), diferencias sustanciales en la tecnología lítica, la distancia y las condiciones de mar, hacen que esta hipótesis tenga muy poco fundamento.

Sin embargo, la vía migratoria a través de la costa oeste de norte América es una hipótesis que en los últimos diez años parece que ha cobrado renovado interés. El viaje costero hacia el sur parece una opción válida o, al menos complementaria, al corredor libre de hielo entre la Cordillera y las Lauréntidas. Esta hipótesis ha sido apoyada por Akazawa (1999), Dixon (1999) y Fladmark (1978) entre otros. Es factible que a lo largo de la costa se mantuvieran establecimientos cálidos de aproximadamente 1 km de anchura que habrían operado como refugios de fauna marina y lugares de asentamiento humano. Estos pequeños enclaves habrían sido escala en la corriente migratoria hacia el sur. Esta teoría hoy en día goza de gran aceptación.

También, dentro de las teorías de colonización por vía marítima, se ha defendido la penetración por el Pacífico de pueblos Polinesios/Arawak, esta hipótesis prácticamente sólo se sostiene por las afinidades arqueológicas y biológicas existentes entre los nativos Caribeños y Hawaianos. Es difícilmente sostenible que las diferencias genéticas halladas entre los Mongoloides y los Amerindios puedan deberse a esta

---

<sup>45</sup> Cfr: Straus, LG. (2000).

<sup>46</sup> Cfr: Standford, DJ. Bradley, B. (2002).

mezcla con Polinesios, a pesar de la entusiasta epopeya de Heyerdahl en la Kon-Tiki<sup>47</sup>, que si bien, abriría la remota posibilidad de una migración en el sentido Sudamérica Polinesia (a pesar de las dudas que esto parece suscitar en varios autores)<sup>48</sup>, el problema fundamental es la dificultad de la vía de retorno, puesto que sin alcanzar la latitud norte del Japón es prácticamente imposible alcanzar por mar la costa oeste de América. Las corrientes marinas y los vientos dominantes obran en contra y la distancia y la falta de sitios de aprovisionamiento hacen prácticamente increíble que una expedición de este tipo haya podido regresar a las costas Americanas. El precario desarrollo tecnológico del arte de la navegación en esos momentos ratifica lo arriesgado que es mantener la veracidad de la hipótesis de Heyerdahl. A pesar de todo esto algunos autores sostienen un contacto entre América y Oceanía y en él el origen de la cultura Clovis/Folkson<sup>49</sup>.

Powell en el último capítulo de su obra antes citada (Powell 2005), realiza un análisis crítico de todas estas teorías que se han venido exponiendo en el presente apartado y concluye que con los conocimientos genéticos que tenemos hoy en día, el atribuir las diferencias fenotípicas de los nativos americanos a diferentes corrientes migratorias es bastante irregular, es como afirmar que cualquier cambio fenotípico precisa de la mezcla racial para llevarse a cabo. En realidad un grupo de pobladores pequeño, sometido durante 12.000 años a continuos procesos de modificación genética espontánea como la segregación de alelos o deriva genética es mucho más consistente como modelo explicativo que una serie de complejas, múltiples y nunca bien fundamentadas migraciones. Los genetistas que han abordado el estudio del origen de los nativos americanos frecuentemente han optado por un modelo de migraciones muy restringido en número, como ejemplo extremo de esta teoría está lo expuesto por Merriwether *et al.*<sup>50</sup> que proponen un solo movimiento migratorio basados en los estudios de mtDNA. Otros autores se muestran también escépticos en cuanto a un número elevado de procesos migratorios.<sup>51</sup>

---

<sup>47</sup> Cavalli-Sforza, LL. (2001) pp: 152-3.

Cfr: Heyerdahl, T. (1952).

<sup>48</sup> No hay evidencia de rasgos dentales Sinodontes en la población de Polinesia Cf: Scott, RG. Turner, CG. (1997) pp: 227. Cf: Powell, JF. (2005) pp: 86

<sup>49</sup> Nichols, J. (1995).

<sup>50</sup> Merriwether, DA. *et al.* (1995).

<sup>51</sup> Como ya se ha comentado la opinión de Powell, JF. (2005) y Szathmary, EJ. (1993a) que defiende dos procesos migratorios uno pre-Clovis y otro posterior por una etnia Pre

Es muy posible que ambas explicaciones sean complementarias, es factible, también, que las variedades observadas en Sudamérica sean el resultado de un proceso evolutivo de los rasgos de los primeros pobladores (Amerindios) y que las variaciones de Norteamérica sean, en realidad, una combinación de procesos de “microevolución” genética de diferentes etnias que además, en la mayoría de los casos, han permanecido durante muchos siglos sometidos a un proceso de aislamiento y endogamia. Aunque no se puede descartar que en otras circunstancias, si bien es verdad, menos frecuentes, se han mezclado entre ellos.

Lo más probable es que los procesos migratorios se circunscriban, en líneas generales, a los propuestos por el modelo tripartito. Tiene más relevancia en esta afirmación los argumentos que aporta el tema lingüístico y cultural, que aquellos derivados de caracteres raciales. El color de la piel, la forma del cráneo y muchos de los rasgos faciales (tamaño y forma de la nariz, grosor de los labios, etc.) se desarrollan, en gran medida, como consecuencia de la interacción con el medio y se mantienen asociados a diferentes latitudes debido a que son los fenotipos más exitosos. Es claro ejemplo de esto la similitud fenotípica (craneometría y morfología facial) entre los nativos americanos y los europeos. Las diferencias dentales y genéticas (HLA) parecen menos variables y menos sometidas a la acción del medio sobre su expresión<sup>52</sup>.

Como se ha referido con anteriores caracteres dentales no métricos de los nativos americanos son sorprendentemente uniformes. Han sido objeto de profundos estudios a lo largo del pasado siglo, la clasificación que ha tenido mayor aceptación, se refiere a una serie de caracteres morfológicos dentales agrupados bajo el término de Sinodontes, este es un término proveniente de una clasificación llevada a cabo por Turner tras un pormenorizado estudio dental de varios miles de restos prehistóricos y modernos de poblaciones del noreste de Asia, del

---

Esquimo-Aleutianos / Na-Dene. Cavally Sforza (1995) se decanta tras los estudios genéticos por el modelo de la triple migración, de todos modos lo realmente relevante es que toda la población de América del Sur correspondería a la microevolución de una sola migración, hacia Sudamérica, la de los Amerindios. “...*La leve variación en mtDNA entre los actuales nativos americanos hace pensar en que las Americas fueron pobladas en un primer momento por un reducido número de pioneros*” Schurr, TG. Wallace, DC. (1999) pp: 41-77. Fagan, B. (2011) pp: 18-19.

<sup>52</sup> Brace, CL. Hunt, KD. (1990). Powell, JF. (2005) pp:198.





**Fig. 2.8.** Mapa con la distribución mundial de las familias lingüísticas, y su relación con los dos grandes grupos de caracteres dentales. Realizado a partir de Cavally-Sforza 2000; Turner 1997.

sureste de Asia, de Norteamérica, de Sudamérica y de las islas del Pacífico Turner<sup>53</sup>, en sus sucesivos trabajos procedió a definir el grupo de Sinodontes por oposición al grupo de Sundadontes. (Fig. 2.8)

Estos dos grupos describen los caracteres dentales morfológicos del grupo racial correspondiente al denominado “grupo dental Mongoloide” que es el más populoso en Asia y entre los nativos americanos. El grupo de Sinodontes es el típicamente americano y está presente también en el noreste asiático en la actualidad. El grupo Sundadontes se encuentra ampliamente extendido por el sudeste asiático y por las islas del Pacífico, corresponde a este grupo una morfología dental menos elaborada que el grupo de sinodontes y con menor número de repliegues adamantinos (las características de este grupo serán estudiadas con detalle en el capítulo de caracteres dentales no métricos). Turner sostiene que el grupo de sinodontes es un cambio genético que se produjo en el patrón de los sundadontes a finales del Pleistoceno (hace entre 20.000-30.000 años).

Una variación genética que conllevó un cambio morfológico dental que añadió una mayor eficiencia y volumen adamantino a los dientes y, consecuentemente, una mayor complejidad morfológica<sup>54</sup>. Este cambio se produjo en un grupo reducido de pobladores originarios del sureste asiático que se desplazaron, primero hacia el noreste asiático y posteriormente hacia el este y penetraron en América<sup>55</sup>.

Tras estudios detallados de diversos grupos de nativos americanos se llegó a las siguientes conclusiones: 1. La morfología dental de los nativos americanos está estrechamente relacionada con los grupos raciales del noreste asiático, todos ellos pertenecen al grupo definido como sinodontes. 2. La afinidad dental entre los grupos del noreste asiático con los Esquimo/Aleutianos es mayor que entre los nativos sudamericanos y norteamericanos. 3. Unidad morfológica con cambios pequeños entre los nativos norteamericanos y sudamericanos quedando

---

<sup>53</sup> Turner, CG. Ha publicado en torno a unos cuarenta artículos desde finales de la década de los 60 hasta mediados de la década de los 90 sobre este tema. Cf: Scott, RG. Turner, CG. II. (1997) pp: 227

<sup>54</sup> No es especialmente correcto considerar que el grupo Sinodonte tenga dientes “mas evolucionados” o “ mas complejos” que el grupo de los Sundadontes, puesto que la morfología 6 cúspides LM1 aparece en especímenes de *Homo antecesor*. Cr: Carbonell, E. Bermudez de Castro, JM. *et al.* (2005).

<sup>55</sup> Turner, CG. II. (1990)

claro que tienen un origen común. 4. Identidad morfológica muy acusada entre los Esquimo y los Aleutianos, considerándose un único grupo. 5 El grupo Na-Dene (grandes grupos poblacionales del noroeste americano y grupos aislados de Norteamérica) plantea ciertos problemas de afinidad con los otros dos grupos (Amerindios y Esquimo/Aleutianos), no está clara si tienen una mayor relación con alguno de los dos en particular o si en realidad estamos ante otra migración independiente. Lo que sí se puede afirmar es que es un grupo que comparte un origen común con el resto de los nativos americanos.

La teoría de la triple migración ha sufrido un severo cuestionamiento en trabajos recientes de morfología dentaria y de secuencias de mtDNA<sup>56</sup>. El grupo de Neves ha encontrado en varias excavaciones y, en concreto en las excavaciones de Lapa Vermelha IV, restos humanos con bóvedas craneales y medidas faciales no asimilables al grupo mongoloide<sup>57</sup>, lo mismo ocurre con el controvertido hallazgo del hombre de Kennewich que presenta tipologías caucasoides y dentición más próxima a los sundadontes<sup>58</sup>. Chauchat mantiene que estas diferencias craneofaciales tanto pueden ser atribuibles a diferencias étnicas como debidas a procesos de evolución y de adaptación al medio, él ha descrito diferencias entre las tipologías craneales de las excavaciones de la costa del Pacífico en comparación con las encontradas en excavaciones de la costa del Atlántico en Sudamérica<sup>59</sup>. Otro problema para admitir sin reservas la teoría de la migración tripartita es, la constatación de que en los movimientos de entrada de los pueblos del nordeste Asiático a través del Estrecho de Bering o de las otras posibles vías de entrada, se siguieron de migraciones de retorno a Asia, lo cual desde el punto de vista lingüístico y genético complica bastante el esquema de migraciones sencillas.<sup>60</sup>

La polémica es intensa, es difícil precisar qué número de migraciones se produjeron y qué diferencias raciales y genéticas había entre los diferentes pioneros, y qué caracteres de esos primeros pobladores son los que han pervivido hasta nuestros días y qué otros han sufrido evolución o han desaparecido. Probablemente las diferencias observadas entre los distintos grupos a lo largo de las Américas sea el

<sup>56</sup> Haydenbilt, R. (1996). Merriwether, DA. *et al.* (1995).

<sup>57</sup> Neves, WA. *et al.* (1993).

<sup>58</sup> Powell, JF. (2005) pp: 1-13.

<sup>59</sup> Chauchat, C. (1988) pp: 41-68.

<sup>60</sup> Szathmary, EJ. (1993).

resultado de pequeños procesos de microevolución, a lo largo de los siglos, sobre un reducido número de primeros pobladores muy homogéneos, al menos, en lo que al aspecto morfológico dental se refiere<sup>61</sup>. Todos los grupos humanos están sometidos con el paso de los siglos a procesos de mutación, deriva génica o cambios genéticos motivados por la selección del medio, estos procesos siguen una frecuencia aleatoria que puede ser conocida por cronómetros biológicos como las alteraciones en el cromosoma Y o en el mtDNA; de todos modos, no siempre es fácil a éste respecto, el conocer a partir de estos marcadores biológicos qué distancia temporal hay entre dos poblaciones. Las diferentes enfermedades, epidemias y parasitosis que los pobladores fueron sufriendo a lo largo de los siglos parecen haber desempeñado un papel relevante en los procesos de selección genética y por tanto en la datación que presumiblemente estos relojes biológicos nos podrían aportar. Estos procesos nosológicos no solo pueden actuar disminuyendo el tamaño de la población de manera dramática sino que también interfieren en los procesos de selección del fenotipo más exitoso<sup>62</sup>.

Es conveniente, antes de dar por concluida la presente revisión sobre el origen racial de los americanos precolombinos, hacer referencia a que algunos grupos de nativos americanos son contrarios a admitir la teoría de su origen racial en Asia y niegan cualquier origen fuera del Nuevo Mundo<sup>63</sup>.

---

<sup>61</sup> Estos aspectos están pormenorizadamente tratados en las siguientes obras de Turner y Powell Cf: Scott, RG. Turner, II CG. (1997) pp: 279-306 y Powell, JF. (2005).

<sup>62</sup> Dillehay, TD. (2000) pp: 239-241.

<sup>63</sup> Echo-Hawk, RC. Kara Katia Pakutu. (1994).

## 2.3. DESCRIPCION DE LAS CULTURAS PERUANAS

Hace más de de 15000 años comenzaron a llegar al actual Perú sus primeros pobladores. No se sabe cuáles fueron las rutas iniciales que siguieron en la ocupación del territorio peruano. Más asentada parece su uniformidad racial, hay casi unanimidad, como ya se ha visto, en su origen en el tronco racial proto-Mongólico.<sup>64</sup>

Si nos remontamos a los lejanos tiempos del Holoceno temprano, se puede decir que estos pobladores de las regiones alto-andinas del territorio peruano, podrían haber llegado, persiguiendo a animales en su migración hacia el sur, esto fue favorecido por la similitud climática y biótica del norte centro y sur de América.

Por los primeros vestigios dejados, se piensa que eran cazadores recolectores lo que supone una vida nómada, en grupos, especializados en la caza de animales y la pesca, a lo largo de las costas peruanas. En estos campamentos temporales, se han encontrado restos óseos, junto a instrumentos de caza que utilizaron estos primeros pobladores. Unos de los restos mas antiguos son las cuevas de Pikimachay (Ayacucho) (Tabla. 2.1) donde R. Mac Neish halló el primer conjunto industrial pre-proyectil point con 71 artefactos y unas 100 lascas, en asociación de 96 huesos, de animales extintos. Otros restos importantes, estudiados por Edward Lanning, están en Chiveteros situados en la costa central de Perú, entre Lima y Ancon y hacia el sur en la región de Chuquicamata (norte de Chile) donde también mostraron las mismas similitudes.<sup>65</sup>

---

<sup>64</sup> siendo, hoy su rango de extensión geográfica, de casi la mitad de la superficie de la tierra: desde las montañas Urales en el oeste, hasta la desembocadura del río Amazonas en el este. En el Viejo Mundo, las regiones ligadas al norte-sur pudieron extenderse desde la Península de Timor en Siberia hasta la rivera del Yangtze en el sur de China. En el Nuevo Mundo, estos límites son por el norte Groenlandia y Tierra del Fuego, en sur América.

<sup>65</sup> Schobinger, J. (1988) pp: 93-111

**Tabla 2.1.** Visión cronológica de las culturas peruanas.  
(Modificado de Luis Guillermo Lumbreras, Jhon H. Rowe)

AÑOS	COSTA NORTE	COSTA CENTRAL	COSTA SUR	SIERRA NORTE	SIERRA CENTRAL	SIERRA SUR	SELVA ALTA	DESARROLLO CULTURAL SEGUN JOHN ROWE
2000	REPUBLICA 1822-HASTA NUESTROS DIAS							
1900								
1800								
1700	EPOCA COLONIAL CONQUISTA Y LUCHAS DE RESISTENCIA 1532-1572 VIREYNATO 1542-1821							
1600								
1500								
1400	INCAS 1200-1532							
1300								
1200								
1100	CHIMU 1100-1470 LA MEBAYQUE 900-1370	CHANCAY 1100-1400						
1000								
900								
800								
700								
600	VIRU 200-400 MOCHICA 100-700 VICUS 200-200	LIMA 200-400	PARACAS NEOPOLIS 0-200 NASCA 0-400	CAJAMARCA 200-400	RECUAY 200-400	HUARI 600-800 TIAHUANACO 800-1000	CHACHAPOYAS 800-1470	
500								
400								
300	SALINAR 500-100 CUSPINQUE 1400-600		PARACAS CAVERNAS 700-0	CHAVIN 1000-200		PUCARA 200-200		
200								
100								
100								
200								
300								
400								
500								
600								
700								
800								
900								
1000								
2000	HUACA PRIETA	CARAL 2500-1800				KOTOSH		
3000								
4000								
5000								
6000						LAURICOCHA		
7000						TELARMACHAY		
8000								
9000					TOQUEPALA (CUEVA)			
10000	HOMBRE DE PAIJAN 10000				GUITARRERO 3700 (CUEVA)			
11000	PIKIMACHAY (CUEVA)							

PERIODO PRE CERAMICO 18000 a.s.  
HORIZONTE TEMPRANO 4000-4000  
INTERMEDIO TEMPRANO 400-600  
HORIZONTE MEDIO 600-1000  
INTERMEDIO TARDEO  
HORIZONTE TARDEO 1400

Todos estos hallazgos importantes fueron fechados por medio de C<sup>14</sup>, demostrando la presencia del hombre en América del sur aproximadamente 15.000 años BP. A esta etapa primitiva, corresponden los restos del hombre de Ayacucho, donde se encontraron, una mandíbula de un niño, con presencia de dientes, un radio, algunas falanges y costillas siendo estos los mas antiguos restos óseos humanos de América del sur 12,500 años a. de C. (Fase Paccaicasa). Se encontraron también restos animales como *Scelidotherium*, *Megatherium*, *Paleollama*, *Puma*, *Caballo*, donde muchos de sus fragmentos mostraban marcas de cortes.<sup>66</sup>

En Huargo otra cueva de los Andes peruanos estudiada por A. Cardich (1973) también se encontraron, restos humanos, como huesos largos trabajados, además restos de caballo y de paleolama estos fueron datados en 11,500 años a. C.<sup>67</sup>

Otros hallazgos, como las cuevas de Guitarrero, ubicadas en el Callejón de Huylas (sierra de Perú) estudiadas por T. Lynch datadas en 11,000 a. C. muestran un trabajo mas progresivo con puntas bifaciales,<sup>68</sup> también la excavación en el complejo Paijan cuya antigüedad es décimo milenio muestra similitudes con éstos.

Así mismo los restos del hombre de Lauricocha, investigados por Augusto Cardich, exhiben la edad cronológica de 8.000 años a.C.<sup>69</sup>

La realidad es que a pesar de estas tempranas noticias de poblamientos, los restos arqueológicos más relevantes en el periodo temprano aparecen en Perú entre los 7 mil y 10 mil años. Pertenecen a sociedades recolectoras de alimentos y aparecen diseminados por casi todo el territorio peruano, tanto en valles y lomas de la costa como en Chilca y Toquepala.<sup>70</sup>

Hacia el 5,000 a. C. estos pobladores empezaron a hacerse sedentarios estableciéndose en las costas, aprovechando la pesca y la recolección de mariscos. E iniciando un primordio de asentamientos agrícolas con el desarrollo inicial de viviendas, dada la escasez de cuevas en la geografía abierta de la costa. Estas primeras viviendas, encontradas en

---

<sup>66</sup> Mac Neish. (1970) pp: 975-977

<sup>67</sup> Schobinger, Juan. (1988) pp: 120

<sup>68</sup> Thomas, L. Kennedy, K: (1960) pp: 1307-1309

<sup>69</sup> Valdivia, L.(1988).

<sup>70</sup> Cauffmann, F.(1990).

Chilca al sur de Lima, estaban constituidas por troncos de juncos y chozas de formas cónicas.

Posteriormente se levantaron centros arquitectónicos pequeños (Aspero, Supe, etc.) y esta forma monumental de construir tendrá su continuación, con técnicas más sofisticadas, en la cultura Chavín. Esta cultura de origen amazónico se desarrollará definitivamente en la región andina.

Surgieron también conglomerados de viviendas, palacios y monumentos funerarios (Huari, en Ayacucho; Chanchan; en Trujillo, Paracas en la costa sur. Estas primeras culturas que se desarrollaron, en la costa y en la sierra peruana, desarrollaron técnicas de agricultura más avanzadas, objeto de interesantes estudios, por tratarse de los primeros agricultores en Sudamérica<sup>71</sup>, estos pueblos realizaron canales de irrigación y utilizaron fertilizantes naturales.

Hay que destacar también que mientras que en la costa y los andes peruanos los antiguos pobladores comenzaron a cambiar sus hábitos de alimentación hace 7 mil años con una variación radical hace unos 3 a 4 mil años, los pobladores de la región amazónica continuaron con su economía recolectora sin variaciones, en el medio rural, prácticamente hasta nuestros días.

Algunos grupos amazónicos lograron ciertamente adaptar formas iniciales de agricultura. Sin embargo esta economía mixta, en la que la caza y la agricultura inicial se conjugan, no los condujo a formas culturales complejas equiparables a las logradas en los Andes o en Mesoamérica (México) Esto podría haberse debido, en gran parte, al desafío geográfico que presenta la selva amazónica, que exige técnicas de colonización muy elaboradas para llevar a cabo un gran desarrollo cultural en un medio hostil.

En estos inicios fueron numerosas las migraciones de gente de las regiones alto-andinas a tierras bajas templadas llegando hasta las zonas de la costa en oleadas sucesivas, obligados por motivos económicos, climáticos y políticos. Con la aparición de alimentos como el maíz y otros productos cultivables, surge una transformación revolucionaria en el sistema de la alimentación. Los hombres del Ande, de características

---

<sup>71</sup> Schobinger, J. (1988) pp: 397



resistentes, que supieron domesticar tantas y tan variadas especies animales y vegetales, tuvieron necesidad de extender sus dominios y buscar nuevas tierras que les ofreciera mejores condiciones de vida.

Las culturas peruanas más representativas fueron:

*La Mochica:* Durante los primeros 600 años de nuestra era, se estableció en el valle de Chicama Moche, (Trujillo Perú) construyeron 2 pirámides; la del sol y la de la luna<sup>72, 73</sup>, como centros ceremoniales religiosos, tuvieron grandes avances en la cerámica, donde pintaron escenas de la vida cotidiana, de hombres, peces, guerreros y sacerdotes sacrificando humanos.

*La Nazca:* Se estableció en los valles de la costa sur, (Nazca Perú) sus trabajos cerámicos gozaron de una brillante diversidad de colores, plasmando animales, figuras geométricas y antropomorfos.

*La Tiahuanaco:* Se establecieron en la sierra peruana, fue el lugar donde se inició el culto al sol, tuvieron una gran arquitectura ceremonial, con edificios de carácter religioso, construidos con piedras, de arenisca y basalto, cortadas y encajadas entre sí perfectamente, sin necesidad de argamasa.

*La cultura Huari:* Es el fin de las culturas clásicas en el Perú, se desarrolló entre los 1700 y 1200 d.C. Con una población de 40,000 habitantes, y es la que antecedió a los Incas.

*La civilización Inca:* se desarrolló en el imperio del Tawantinsuyo, ocupando más de 5000 km de longitud en la dorsal de América del sur, comprendiendo lo que hoy es Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Centro y Norte de Chile, así como las regiones nor-occidentales de Argentina. Llegó a tener más de 15 millones de habitantes. Su capital fue Cuzco (“el ombligo del mundo” en quechua).

La expansión del imperio inca fue de índole militar y se formó tras la anexión al gobierno de Cuzco de las culturas limítrofes.<sup>74</sup>

---

<sup>72</sup> Uceda, S. (2001) pp: 47-68.

<sup>73</sup> Quilter, J. Castillo, L.J. (2010).

<sup>74</sup> Lucena, M. (2005).

La administración, comunicación y tráfico de mercancías se desarrolló a través de una extensa red de calzadas y puentes en un medio realmente hostil, 2 vías paralelas, una en la costa y otra en la sierra, recorrían el imperio longitudinalmente de Quito a Chile, en este medio de grandes diferencias de altitud los rebaños de llamas desempeñaron el papel de animal de carga.

Sus construcciones religiosas y civiles algunas de carácter monumental son testimonio de una refinada técnica para el aparejamiento de muros resistentes a los sismos y sin argamasa en las juntas.

Los incas promovieron el cultivo en terrazas para evitar la erosión y la pérdida de la tierra vegetal en un medio agreste y con grandes pendientes.

Fue una sociedad teocrática de carácter piramidal: el vértice ocupado por el Inca, hijo del sol, revestido de carácter divino, en el estrato inmediatamente inferior de él el clero y la nobleza, y, en la base de la pirámide, el pueblo y los siervos, éstos estaban sometidos a contribuciones en especie y a trabajos comunales obligatorios, en períodos de 3 a 6 meses. Su religión estaba muy jerarquizada con el culto al dios Wiracocha o el Hacedor y otras deidades de menor entidad como las montañas (apus), a los que le ofrendaban alimentos y rendían sacrificios de animales, y con menor frecuencia de víctimas humanas.

Conocieron los solsticios y un calendario de 365 días, utilizaron también una abundante farmacopea botánica, con contribuciones inapreciables a la medicina occidental con diversas plantas como la coca, y preparados como (el bálsamo de Perú) y la corteza de quinina, lo más sorprendente fue que llegaron a emplear las trepanaciones craneanas en sus prácticas médicas<sup>75</sup>. Impusieron una integración política, económica y lingüística, con un idioma oficial el quechua.

Huayna Capac fue el último inca antes de la invasión española, al fallecimiento de éste sus dos herederos Huascar y Atahualpa, se disputaron el trono, esta guerra civil coincidió con la llegada de un exiguo grupo de españoles al mando de Pizarro y la suma de acontecimientos tras los bochornosos sucesos de Cajamarca en el 1532 supuso el rápido y total desmoronamiento del Tahuantinsuyo.

---

<sup>75</sup> Cabieses, F. (1974).

El desarrollo de estas culturas tendría poca relación con civilización occidental, se asemeja más a la cultura China y a las del lejano Oriente.<sup>76</sup>

---

<sup>76</sup> Lumbreras, L. (1979).

## 2.4. CARACTERÍSTICAS DENTALES DE LOS NATIVOS AMERICANOS

Al contrario que lo que se observa entre los pobladores del Viejo Mundo, la variabilidad morfológica dental entre los nativos americanos es bastante limitada. Esto está en relación directa con la relativamente reciente penetración del hombre moderno en el continente y con el limitado número de movimientos migratorios que dieron origen a estos pobladores. Como ya se ha visto, en el capítulo sobre origen de las etnias americanas, la tendencia más aceptada hoy en día es que los nativos americanos tienen un origen común en el grupo mongoloide y, en principio, por los datos manejados hasta el momento, solo en América del Norte se puede hablar de tres etnias consecuencia de tres olas migratorias sucesivas. Ya se ha hecho referencia a lo controvertida que resulta esta teoría para otros autores que se muestran más partidarios de reducir la colonización a solo uno el movimiento migratorio. El caso es que en América del Sur se acepta prácticamente por unanimidad la homogeneidad étnica, siendo los nativos americanos modernos netamente descendientes del grupo Amerindio, migración más temprana en el modelo migratorio tripartito tipológico racial (ya tratado en el capítulo correspondiente).

La relativa especificidad de caracteres dentales no métricos ha desempeñado a lo largo de los últimos años un papel preponderante en la clasificación de las variedades raciales<sup>77</sup> y el en el grado de variación entre ellos<sup>78</sup>, o bien el grado de bioafinidad<sup>79</sup>. Podemos inferir que los trabajos más relevantes referentes a morfología dental de los nativos americanos son los trabajos de Dahlberg (1991), Turner (1986) y Hanihara (1992)<sup>80</sup>. En estos trabajos se exponen los estudios realizados por los autores a lo largo de la segunda mitad del siglo XX y que han dado fruto en la afinidad de la morfología dentaria de los nativos americanos con lo que se ha definido como “*Mongoloid dental complex*”. Dada la peculiaridad que presenta la terminología descriptiva sobre los caracteres dentales no métricos, consideramos realizar una somera introducción previa de estas características en el presente trabajo.

---

<sup>77</sup> Greenberg, JH. *et al.* (1986).

<sup>78</sup> Dahlberg, AA. (1968) pp: 149-77.

<sup>79</sup> Cf: Scott, RG. Turner, II CG. (1997) pp: 105-117-169-177

<sup>80</sup> Dahlberg, AA. (1991) Turner, CG. II (1986) pp: 1140-2. Hanihara, T. (1992).

### 2.4.1. Nominación de Caracteres Dentales no Métricos

Una de las nominaciones de los caracteres anatómicos dentales no métricos proviene de la nominación paleontológica tribosfénica de las cúspides. Esta denominación paleontológica, (iniciada por Osborn en el siglo XIX) (Fig. 2.9) Es dramáticamente diferente a la nominación anatómica que habitualmente se emplea en el mundo odontológico pero, su gran difusión hasta el momento, y la gran cantidad de escritos que la siguen hacen muy aconsejable el hacer una somera pero cuidadosa referencia a ella. La nominación paleopatológica del sistema dentario tiene su origen en la teoría tritubercular de la evolución dental<sup>81</sup>, que pretende explicar como los dientes cónicos simples de los reptiles dan origen por medio de la gemación y coalescencia, a los dientes policuspídeos (y, por tanto, policónicos) de los mamíferos. El origen de estos dientes estaría en la formación de un triángulo primitivo de cúspides o conos “el tricono” que tendría su primer exponente morfológico en los dientes del fósil *Triconodon*, a partir de este momento el proceso evolutivo iría complicando y abigarrando o reduciendo la morfología oclusal dental.



**Fig. 2.9.** Teoría tribosfénica de la formación de las cúspides. Tomado de. Osborn HF. The evolution of mamalian molars to and from tritubercular type. *American Naturalist Philadelphia* 1888; 22: 1067-79.

<sup>81</sup> Osborn, HF. (1888).

A pesar de que estas teorías no parecen tener una correlación exacta con lo que durante el desarrollo embriológico dental acontece y que no son totalmente admitidas como teorías evolutivas de la ontogénesis dental<sup>82</sup>, han tenido gran relevancia en lo que al uso de la nómina se refiere en el ámbito de la antropología y, a pesar de que otros autores han intentado introducir otras nominaciones cuspidas probablemente con mayor fundamento anatómico.

El fracaso en el cambio de nominación ha sido evidente, la mayor parte de los estudios de antropología dental emplean, predominantemente, la nominación tribosfénica de Cope-Osborn. Hoy en día hay un tímido intento, en los libros de antropología dental, para derogar esta complicada nómina y comenzar a emplear la nómina antropológica basada en números, el hecho de la posible ambigüedad de estos números, y que estos siempre hagan referencia al modelo de desarrollo filogenético cuspidado del tricono, provoca que la práctica totalidad de los autores sigan empleando el antiguo sistema de denominación de Osborn, en algunos casos con el uso simultáneo del sistema numeral o con el sistema anatómico dental.

#### ***2.4.1.1. Teoría Tribosfénica o Tricónica.***

Cope y Osborn propusieron dos trígonos antagonistas como base de desarrollo de las cúspides de los molares superiores e inferiores de los mamíferos y, en el caso que nos compete, en el hombre, la formación de los molares se realizaría a partir de una agregación de tres diferentes conos de desarrollo dental, estos conos forman espacialmente (en sección transversal) un triángulo. El triángulo de cada molar de la arcada dentaria superior se denomina tricono y en la arcada inferior (su antagonista) recibe el nombre de triconido. (Tabla. 2.2)

---

<sup>82</sup> Para un conocimiento más detallado y evolutivo de la teoría del tricono de Cope-Osborn, con abundantes ilustraciones de anatomía comparada, Cf: Tomes, CS. (1923) pp: 336-41

**Tabla 2.2.** Nomenclatura cuspídea de los molares superiores e inferiores

<i>Molares superiores</i>	<i>Molares inferiores</i>
<i>Protocono: Cúspide 1</i>	<i>Protocónido: Cúspide 1</i>
<i>Paracono: Cúspide 2</i>	<i>Metacónido: Cúspide 2</i>
<i>Metacono: Cúspide 3</i>	<i>Entocónido: Cúspide 3</i>
<i>Hipocono: Cúspide 4</i>	<i>Hipocónido: Cúspide 4</i>
	<i>Hipoconúlido: Cúspide 5</i>

La cúspide principal en el desarrollo del molar superior es la mesio-palatina y por tanto recibe el nombre de protocono, se opone a la cúspide principal en el desarrollo del molar inferior que es la mesio-vestibular que se denomina protocónido. En el molar superior la siguiente cúspide en importancia es el paracono o cúspide mesio-vestibular (en la nomenclatura odontológica), la otra cúspide de desarrollo próxima al tricono, como queda localizada detrás se denomina metacono y corresponde con la cúspide disto-vestibular, como elemento accesorio del tricono y característico de primates, se desarrolla, en un plano más cervical, una cúspide de menor entidad denominada hipocono que coincide con la cúspide disto-palatina de la nomenclatura odontológica. La posición originaria en la escala filogenética del protocono, siguiendo a Osborn, es vestibular, pero, a medida que el paracono y metacono, adquieren identidad se produce una rotación hacia palatino del protocono, quedando el diente tetracuspídeo característico del sector posterior en la arcada superior<sup>83</sup>. En lo que se refiere al molar inferior, como ya se ha comentado, el protocónido se mantiene en posición vestibular (es la cúspide mesio-vestibular) mientras que las cúspides accesorias rotan hacia lingual. El paracónido

<sup>83</sup> Esta supuesta rotación defendida por Osborn, hoy en día se considera con muy poco fundamento, hay consenso entre los paleontólogos en que la cúspide mesio-vestibular en molares superiores e inferiores se corresponde con el cono de desarrollo inicial de los reptiles. A pesar de que se han propuesto otras denominaciones corrigiendo este dato, lo mucho que se ha escrito con la nomenclatura antigua y el problema que supondría el cambiarla han hecho que las propuestas de cambio no hayan tenido gran éxito. Cf: Herskovitz, P. (1971) pp: 95-150.

sufre involución y desaparece quedando el metacónido como cúspide mesio-lingual y hacia distal del tricono reducido, se produce el desarrollo hasta el plano oclusal, de una cúspide vestibular denominada hipocónido (que es la cúspide centro-vestibular) y hacia lingual se desarrolla otra cúspide que recibe el nombre de entocónido. Como desarrollo final en los molares inferiores se puede producir un desarrollo cuspídeo a distal del hipoconido que se denomina hipoconúlido (cúspide disto-vestibular). La nominación de las cúspides siguiendo el orden de desarrollo filogenético conforma la denominación dental antropológica. De este modo: Es importante referir que el desarrollo dental embriológico y el crecimiento de la corona no siguen estrechamente el orden establecido por la nómina filogenética de la teoría tricónica. La cúspide mesiovestibular es la primera estructura cuspídea en iniciar su formación, tanto en mandíbula como maxilar. Los molares superiores son ligeramente más tardíos que los inferiores, el protocónido (cúspide mesio-vestibular inferior) es la primera estructura en diferenciarse, seguida del inicio de la cúspide mesiopalatina (metacónido) y un poco más tardío el inicio del centro de la cúspide centro-vestibular (hipocónido). Como puede observarse, en el molar inferior el orden sigue la numeración cuspídea filogenética pero en el molar superior el protocono (mesiopalatina) inicia su diferenciación después de que ya el paracono (mesio-vestibular) haya comenzado su crecimiento<sup>84</sup>. Estos datos son relevantes, referente al dimorfismo sexual que se observa en el tamaño cuspídeo y en la presencia de formaciones asociadas (Tubérculo de Caravelli)<sup>85</sup>, siendo el dimorfismo más intenso cuanto más tardío es el momento embriológico de la formación de la estructura dental<sup>86</sup>, e introduce la cuestión de que ciertos factores dentales pueden ser manifestación de aspectos epigenéticos.

#### **2.4.1.2. Otros caracteres dentales coronarios no métricos.**

Además de estas cúspides los molares del *Homo sapiens* presentan otros pequeños procesos adamantinos, añadidos cuspídeos o paracuspídeos, que incrementan un poco de complejidad a la terminología antes referida. Es un fenómeno descrito que la dentición del *Homo sapiens sapiens* tiene diferencias morfológicas, en lo que a

---

<sup>84</sup> Cristensen, GJ. (1965).

<sup>85</sup> Kondo, S. (2006).

<sup>86</sup> Kondo, S. (2005).



diámetros mesio-distal y vestibulo-lingual se refiere, referente a la dentición de los otros *Homo* y que, incluso la especie *Homo sapiens*, ha sufrido cambio en el tamaño dental y en los caracteres accesorios que conforman la morfología oclusal desde el Paleolítico hasta tiempos modernos<sup>87</sup>. El tamaño dentario de los *Homo sapiens neandertalensis* y de sus coetáneos *Homo sapiens sapiens* era ya diferente y en general, mayor que el de los hombres modernos. Se ha sugerido que el desarrollo tecnológico inherente a esta especie (desarrollo de técnicas de caza, agricultura, preparación de alimentos)<sup>88</sup> ha redundado en la reducción dental, ejemplo de ello sería la pérdida del hipocono en los molares superiores en algunos grupos étnicos. Otra teoría sostiene que el motor de la reducción del tamaño dentario es la reducción del tamaño mandibular, de este modo, la mandíbula disminuiría el estímulo sobre el desarrollo del maxilar y sobre el tamaño dentario. La menor presión de la masticación de comida más blanda sería el desencadenante de maloclusiones, enfermedades dentales y regresión del aparato masticatorio<sup>89</sup>. Pero a pesar de esta reducción en el tamaño y número de cúspides, la tendencia no tiene un solo sentido, ni es tan simple como parece, en este proceso se pueden registrar fenómenos puntuales de incremento de diámetro coronario<sup>90</sup>, amén de otros fenómenos como la aparición de una serie de caracteres dentales que son como una adquisición secundaria, como un retorno al primitivismo de las denticiones de los homínidos, aumentando el número de cúspides y, consiguientemente, los diámetros dentarios<sup>91</sup>. Esto constituye uno de los elementos no métricos más relevantes para el estudio étnico de las diferentes poblaciones. (Fig. 2.10), (Tabla 2.3) El más conocido en nuestro medio es el tubérculo de Caravelli<sup>92</sup> que es una pequeña formación cuspídea adherida al ángulo mesio-palatino de los molares superiores, es considerado un carácter evolutivo reciente no presente en homínidos fósiles<sup>93</sup> y rasgo predominantemente caucasoide y africano. Su epónimo se mantiene tanto en la nómina de Cope-Osborn como en la antropológica. Las otras formaciones cuspídeas supernumerarias que tendrán relevancia como caracteres étnicos son: 1. La cúspide que aparece en ocasiones en la cresta distal de los molares inferiores que en

---

<sup>87</sup> Bailey, SE. (2004).

<sup>88</sup> Frayer, DW. (1991).

<sup>89</sup> Y'Edinak, G. Fleish, S. (1983).

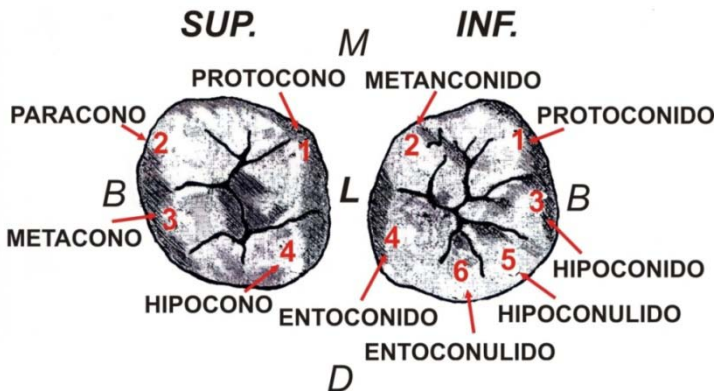
<sup>90</sup> Harris, EF. Nweeia, MT. (1980).

<sup>91</sup> Comas, J. (1957) pp: 364

<sup>92</sup> Descrito por Georg Caravelli en [1842]. Cf: Hofman-Axthelm W. (1981).

<sup>93</sup> Dahlberg, AA. (1951).

la nómina de Osborn recibe el nombre de entoconúlido (por considerarse un derivado filogenético del entocónido), y que en la nómina Antropológica numérica es la cúspide 6. 2. La cúspide centrolingual adicional que aparece en algunas etnias entre las dos cúspides linguales del molar inferior y que en la nómina de Osborn se le denomina metaconúlido y en la antropológica es la cúspide 7 o *tuberculum intermedium*. 3. Una pequeña cúspide adicional vestibular en cúspide mesio-vestibular de molares inferiores conocida como protostílido o como tubérculo paramolar en la nómina antropológica numérica. Y, en lo que a los molares superiores se refiere, además del ya mencionado Tubérculo de Caravelli; la cúspide que se localiza en la cresta distal se denomina metaconúlo y la cúspide que aparece adherida por vestibular de la cúspide mesio-vestibular se denomina en la nómina Osborn parastílido y como tubérculo paramolar en la antropológica.



**Fig. 2.10.** Nominación tribosfénica y nominación antropológica de los primeros molares superiores e inferiores, y sus principales cúspides. (B) bucal (L) lingual (M) mesial (D) distal. Modificado de R. Scott, C. Turner II. The Anthropology of modern human teeth.2000

**Tabla 2.3.** Terminología de cúspides molares (Hillson S. *Dental Anthropology* 2002)

<i>Molares superiores</i>		
Localización cúspides	Nominación Tribosfénica	Nominación antropológica
Mesio-palatina	Protocono	Cúspide1
Mesio-vestibular	Paracono	Cúspide2
Disto-vestibular	Metacono	Cúspide3
Disto-palatina	Hipocono	Cúspide4
Sobre cresta marginal distal	Metacónulo	Cúspide5
Base cúspide Mesio-palatina	-----	Tubérculo de Caravelli
Base cúspide mesio-bucal	Parastílido	Tubérculo Paramolar

<i>Molares Inferiores</i>		
Localización cúspides	Nominación Tribosfénica	Nominación antropológica
Mesio-vestibular	Protocónido	Cúspide1
Mesio-lingual	Metacónido	Cúspide2
Centro-vestibular	Hipocónido	Cúspide3
Disto-lingual	Entocónido	Cúspide4
Disto-vestibular	Hipoconúlido	Cúspide5
Sobre cresta marginal distal	Entoconúlido	Cúspide6
Centro-lingual	Metaconúlido	Cúspide7
		Tuberculum intermediun
Base cúspide mesio-vestibular	Protostílido	Tubérculo paramolar

#### **2.4.1.3. Otros detalles de la Morfología oclusal de los molares inferiores**

La morfología de los molares, en especial del primer molar inferior, presenta otras características relevantes, la distribución de cúspides y surcos puede disponerse de diferentes formas. Como se ha comentado ya anteriormente, en el proceso de hominización se produjo una reducción en el tamaño y número de cúspides molares. A este respecto es conveniente hacer cierta aclaración: las especies de monos tanto las vivas como las especies fósiles no presentan molares inferiores de cinco cúspides. El surgimiento de los homínidos se caracteriza por la presencia de molares de mayor tamaño que los monos siendo típicos los molares inferiores de cinco cúspides y, posteriormente, en el proceso de evolución se produce una reducción hacia molares inferiores de cuatro cúspides. Teniendo esto en cuenta los molares inferiores se pueden dividir según la disposición de sus surcos y cúspides en las siguientes tipologías:

El más característico y estudiado es el molar pentacúspide con distribución de surcos en “Y” y conocido como Y5 o patrón *Dryopitecus* fue descrito a comienzos del siglo XX por Gregory<sup>94</sup> (Fig. 2.11) por ser típico de los fósiles de este homínido, sin embargo, posteriormente se ha visto que está ampliamente extendido en hombres contemporáneos y también en otras especies de *Homo sapiens* ya desaparecidas. Se caracteriza por el contacto que se establece entre las cúspides 2 y 3 en torno a la fosa mayor del molar inferior y que hace que el conjunto de surco lingual y surcos vestibulares confluyan formando las ramas de una “y” griega. Si el molar es hexacúspide por la presencia de entoconúlido se denomina Y6, si es pentacúspide es Y5.

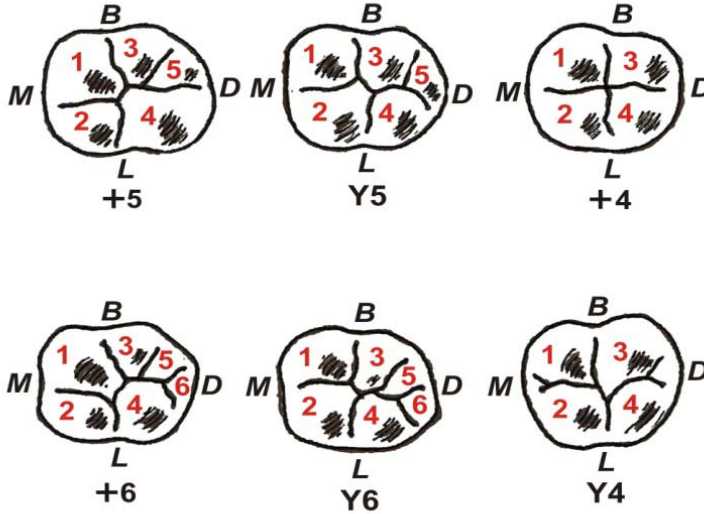
El segundo patrón de molar inferior es en el que los surcos tienen una morfología cruciforme y se denomina +4, debido a que es tetracúspide, en él las cúspides 1 y 4 solo contactan en el vértice en el que confluyen en la fosa mayor.

El tercer patrón es en el que la cúspide 1 y 4 están en contacto (separadas por un surco) y es conocido por oposición con el anterior,

---

<sup>94</sup> Gregory, WK. (1916).

como X y puede ser X5 si es pentacuspídeo o X6 (con entoconúlido). La morfología del surco oclusal recuerda mas que una X una H<sup>95</sup>.



**Fig. 2.11.** Tipos de molares en el hombre según Schuman y Brace. M=mesial D=distal B=bucal L=lingual 1=protocónido 2=metacónido 3=hipocónido 4=entocónido 5=hipoconúlido 6=metaconúlido. Tomado del Manual de Antropología Física. Juan Comas (1966)

<sup>95</sup> Comas, J. (1957) pp: 361 y Scott, GR. Turner, CG. (2000) pp: 49-51

## 2.5. TIPOLOGÍA DENTAL DE LOS NATIVOS AMERICANOS

Como hemos comentado anteriormente la morfología oclusal de los nativos americanos puede incluirse dentro del “*mongoloid dental complex*” descrito por los trabajos de Hanihara<sup>96</sup>, este autor describió una serie de caracteres dentales de los pueblos del nordeste de Asia (Japoneses y Ainú) que también se hallaban con elevada frecuencia entre los nativos americanos. Estos caracteres compartidos eran la presencia de incisivos en pala, en los incisivos centrales superiores (UI1). Pliegue acodado en los primeros molares inferiores (*deflecting wrinkle*), y presencia de metaconúlido, entoconúlido y protostílido. La presencia de incisivos con morfología palatina en pala, que como veremos es uno de los rasgos con una frecuencia más elevada entre los nativos americanos, ya había sido descrito como marcador de etnia americana por Hrdlička<sup>97</sup>. A partir de estos trabajos Turner realizó un estudio extensísimo (15.000 denticiones) cuidadosamente diseñado, sobre una amplísima muestra de pueblos asiáticos y nativos americanos (fundamentalmente de Norteamérica), la conclusión de dicho trabajo fue que había una serie de caracteres dentales que servían para definir dos grandes patrones dentales que Turner denominó con los neologismos Sundadontes y Sinodontes<sup>98</sup>. Como ya se ha comentado en el capítulo en el que se trató sobre el origen de las etnias americanas, la morfología dentaria de sundadontes es abundante en el sureste asiático, se caracterizan por una morfología dental menos abigarrada y probablemente sean una versión más primitiva. A partir de este grupo, hace aproximadamente unos 20.000 años, surgió un subgrupo que originó a los sinodontes que presentan unos caracteres dentales bastante peculiares y que podrían etiquetarse como una “*mayor elaboración*” de la morfología oclusal y una mayor fortaleza de la corona por la presencia de repliegues adamantinos que aumentan el volumen de esmalte en la cara oclusal. (Tabla. 2.4)

Turner definió un total de ocho caracteres cuya diferente frecuencia separa a estos dos grupos: (Figura 2.12) 1. Incisivos centrales en pala, con crestas marginales sencillas e incluso dobles (doble pala). 2. Tubérculos (entoconúlido y protostílido). 3. Pliegue acodado

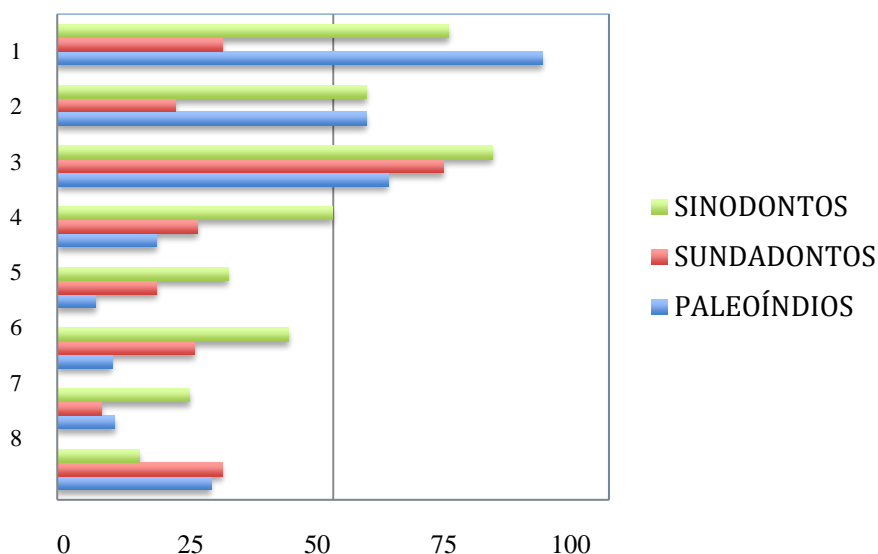
<sup>96</sup> Hanihara, K. (1968) pp: 298-300. Citado por Powell JF. (2005) pp: 194

<sup>97</sup> Hrdlička, A. (1920).

<sup>98</sup> Cf: Scott, GR. Turner, CG. II (2000) pp: 270-77

(*deflecting wrinkle*) en primer molar inferior (LM1). 4. Extensiones adamantinas. 5. Terceros molares superiores atróficos o ausentes (UM3). Primer premolar superior uni-radicular, etc. La presencia simultánea de los tres primeros se puede decir que constituye el “*marcador*” de sinodonte. Como se puede ver en la (fig 2.12) según Turner, el tipo sinodonte se caracteriza por una combinación de caracteres que tanto fortifican como debilitan la capacidad masticatoria de las arcadas dentarias, se introduce aquí un aspecto controvertido.

### Frecuencia de caracteres dentales sundadontos y sinodontos



**Fig. 2.12.** Frecuencia de caracteres dentales sundadontos y sinodontos. Modificado de Turner (1990) Nótese que la numeración se corresponde con la presentada en la tabla 2.4

**Tabla 2.4.** Frecuencia de caracteres dentales sundadontos y sinodontos. Tomado de Hillson (1996).

<i>Variante</i>	<i>Sundadontos</i>	<i>Sinodontos</i>
	<i>Cantidad %</i>	<i>Cantidad %</i>
	<i>Frecuencia</i>	<i>Frecuencia</i>
	<i>(rango)</i>	<i>(rango)</i>
1. <i>Incisivo sup. en pala (grado 3-6)</i>	31 (0-65)	71 (53-72)
2. <i>Incisivo sup. en doble pala (grado 2-6)</i>	23 (0-60)	56 (24-100)
3. <i>1<sup>er</sup> pre-molar uní radicular</i>	71 (50-90)	79 (61-97)
4. <i>1<sup>er</sup> molar sup. con extensión adamantina</i>	26 (0-50)	50 (18-62)
5. <i>3<sup>er</sup> molar sup. atrófico o ausente</i>	16 (0-27/51)	32 (16-46)
6. <i>1<sup>er</sup> molar inf. Pliegue acodado en (grado 2-3)</i>	26 (0-58)	44 (0-86)
7. <i>1<sup>er</sup> molar inf. con tres raíces</i>	9 (0-19)	25 (14-41)
8. <i>2<sup>do</sup> molar inferior con cuatro cúspides</i>	31 (6-64)	16 (4-27)

Esta separación morfológica para los autores “neutralistas” sería fruto del puro azar, y en realidad se debería a la permanencia casual en el tiempo de un rasgo aparecido en un contexto endogámico, y en la difusión y triunfo de esa estirpe por otras causas no asociadas con la morfología dentaria, no guardaría relación con la selección natural. Por otra parte, estos caracteres oclusales, en el contexto social al que nos referimos, suelen llegar a la madurez severamente deteriorados por la atricción. Por tanto, tampoco es muy probable, para algunos autores, que operen como elemento decisivo en la en la resistencia del aparato estomatognático frente a un medio adverso<sup>99</sup>. Es sin embargo importante reseñar que la alta incidencia de incisivos en pala parece tener, para otros autores, una relación directa con la mayor fortaleza de los dientes del grupo anterior, el aumento de volumen de esmalte en los rebordes marginales de los incisivos claramente los dota de un arbotante suplementario y de sección en “I” que los hace más

<sup>99</sup> Scott, GR. Turner, CG. (2000) pp: 275



resistentes tanto a la atricción como a los traumatismos<sup>100</sup>. Estos autores denominados “seleccionistas” opinan que el polimorfismo en realidad ocurre y permanece en el tiempo por alguna razón determinada, en el caso de los incisivos en pala sería su mayor fortaleza y permanencia frente agresiones. En el estudio monográfico llevado a cabo por Mizoguchi, el autor sostiene que la frecuencia de los dientes en pala está en relación directa con el éxito de estos individuos para sobrevivir en latitudes con temperaturas medias anuales muy bajas, dotándolos de una capacidad masticatoria adicional<sup>101</sup>. El mismo efecto podría ser atribuido al tubérculo de Caravelli<sup>102</sup> en las poblaciones europeas occidentales, pues aunque en nuestro medio, la atricción de los molares no suele ser tan intensa como para que esta formación cuspídea alcance oclusión, en medios que suponían gran desgaste oclusal (vida y alimentación en la prehistoria), la presencia de dicho tubérculo supondría un elemento complementario que retrasaría el establecimiento de la curva de atricción inversa del doble helicoide descrita por Osborn.

Como puede observarse no hay una identificación absoluta de caracteres entre los Paleoindios y el grupo sinodonte. Es decir, los nativos americanos difieren ligeramente en frecuencias de ciertos caracteres dentales del grupo de sinodontes asiáticos puros. Esta divergencia sería congruente con la teoría del modelo tripartito en el que la población del Nuevo Continente se habría llevado a cabo en tres oleadas de migraciones de pueblos sinodontes<sup>103</sup>. Los habitantes de América del Sur provenientes del grupo Amerindio (como ya se expuso cuando se estudió el origen de los primeros pobladores), serían aquellos que presentarían presumiblemente mayor afinidad con los Paleoindios y con el paso del tiempo y la acción de procesos de microevolución irían desarrollando divergencia con el patrón sinodonte. Los pueblos Esquimo-Aleutianos son los que presentarían mayor pervivencia de los componentes sinodontes, por provenir de una migración más tardía. Son relevantes a este respecto la mayor frecuencia de aparición de primer molar inferior con tres raíces entre el grupo de los Na-Dene y los Esquimo-Aleutianos y presentándose con menor frecuencia en los grupos de Amerindios y con alta frecuencia entre los Ainu y Nor-siberianos. Es decir, en opinión de Turner, “en el Nuevo Mundo,

---

<sup>100</sup> Dahlberg, AA. (1963).

<sup>101</sup> Mizoguchi, Y. (1985).

<sup>102</sup> Mizoguchi, Y. (1993).

<sup>103</sup> Greenberg, JH. *et al*: (1986).

exceptuando el componente migratorio del noreste, no hay diferencias significativas de divergencia entre los distintos pueblos, son todos ellos (desde el punto de vista dental) muy homogéneos”<sup>104</sup>.

La microevolución en los aspectos dentales acaecida en estos últimos 11.000 años en el continente americano, quedaría reducida a las mínimas diferencias entre los Amerindios (con toda probabilidad los descendientes actuales más directos de los Paleoindios) y los grupos de la costa noreste (Na Dene y Esquimo-Aleutianos). De la gran homogeneidad dental del grupo sinodonte americano, en opinión de los autores que defienden estas hipótesis, se deducen dos argumentos fundamentales: (Fig. 2.13)

1. El grupo de colonizadores era muy uniforme en lo que a caracteres dentales se refiere –probablemente un patrón sinodonte puro–.

2. El grupo de colonizadores era muy reducido y las “invasiones posteriores” han sido llevadas a cabo por grupos raciales también sinodontes. En los dendrogramas realizados por Powell para representar la separación por divergencia de caracteres dentales en la población mundial, se aprecia que el grupo de sinodontes es un pequeño racimo localizado fundamentalmente en el noreste de Asia, y en América, el grupo de Esquimo-Aleutianos y Na Dene, se diferencia de los Amerindios por una baja frecuencia del tubérculo de Caravelli, del hipocono del segundo molar UM2, y por una alta frecuencia de molar inferior tri-radicular (LM1)<sup>105</sup>.

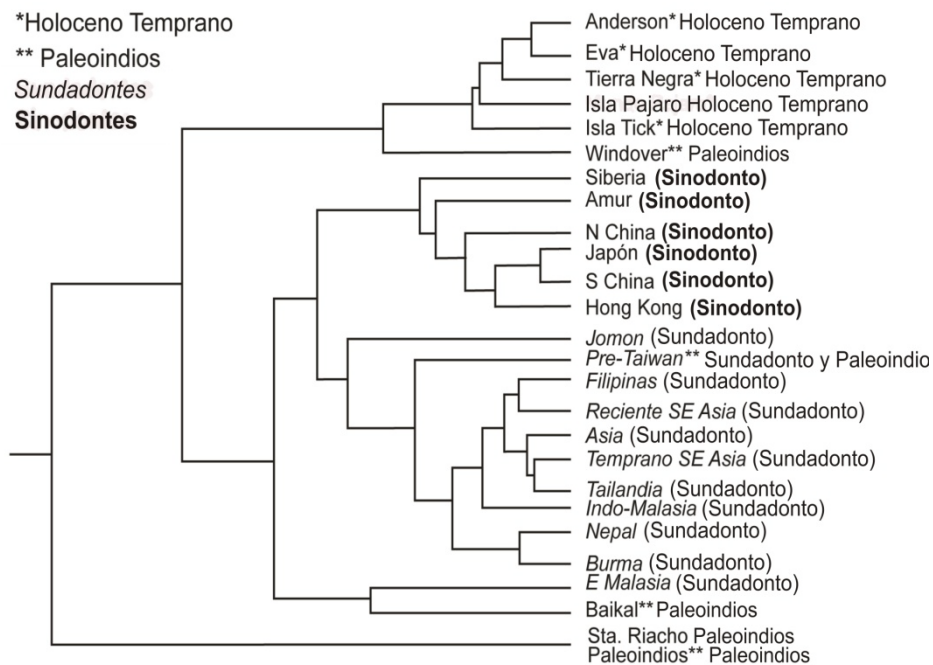
Para Dahlberg esta homogeneidad en el grupo de los Amerindios, es debida, más que a los factores comentados anteriormente, a que en líneas generales, la tipología oclusal (aparentemente sinodonte) de los nativos americanos supone una ventaja frente a la selección natural. En definitiva su aparato masticatorio es más eficiente que el aparato masticatorio, que por ejemplo se encontraría entre los pueblos Mediterráneos de la misma época<sup>106</sup>.

---

<sup>104</sup> Turner, CG. (1985).

<sup>105</sup> Powell, JF. (2005) pp: 206-207

<sup>106</sup> Dahlberg, AA. (1968).



**Fig. 2.13.** Diagrama de árbol en el que se muestra la agrupación de las poblaciones del mundo, de acuerdo a la media y divergencia respecto a los caracteres dentales discretos. (Modificado de Powell 2005)

A pesar de lo lógico y asimilable que parece el modelo migratorio tripartito referido anteriormente, en los últimos años ha recibido severas críticas por parte de algunos antropólogos. Recientes descubrimientos como el controvertido yacimiento del hombre de Kennewich, han venido a resucitar la vieja polémica que se había establecido con los hallazgos de Lagoa Santa, Windover, etc. Estos yacimientos muestran que algunas poblaciones de los primeros pobladores del continente americano no pertenecían al grupo de sinodontes, es más, eran más parecidos a los sundadontes. Esto pone en tela de juicio las hipótesis de Turner, Greenberg y Segura.

Dahlberg<sup>107</sup> opina que en realidad este grupo de primeros pobladores, fue un grupo poco extenso, que no tiene relación racial con los

<sup>107</sup> Fagan, B. (2011) pp: 14-21.

Amerindios o con los actuales nativos americanos y que derivan de una primera migración pre-Clovis, no perteneciente al complejo mongoloide, que llegó al Nuevo Continente, muy probablemente, antes que estos pueblos. La persistencia de alguno de sus caracteres dentales (sundadontes), diluidos, por el paso del tiempo y por ser una aportación minoritaria en número, sería la responsable de los desajustes de frecuencia entre el grupo sinodonte asiático y los nativos americanos (Amerindios fundamentalmente). Esta hipótesis de una etnia dolicocefala con caracteres radicalmente diferentes de las etnias propiamente conocidas como amerindias ya había sido revisada con anterioridad por Imbelloni quien hace referencia, en diversas publicaciones, a yacimientos en los que se han hallado cráneos dolicocefalos que claramente no se pueden atribuir ni a procesos de deformación intencionada ni a formas esporádicas dentro de la morfología braquicefala dominante<sup>108, 109</sup>. Para otros autores a pesar de que pudiera ser cierta una diversidad racial en los periodos de población inicial del continente, elementos evolutivos, como la distribución, el hábitat, así como los hábitos dietéticos, serían los factores más determinantes, sin tener tanta relevancia la procedencia racial de cada uno de estos grupos<sup>110</sup>.

La teoría de la triple migración concuerda con los hallazgos dentales y se ve apoyada por la teoría lingüística y algunos caracteres genéticos, pero, hoy en día la duda continúa causando desasosiego a los estudiosos. Probablemente, la homogeneidad pretendida no sea tan evidente como lo que se había descrito y creído en un momento,

---

<sup>108</sup> Imbelloni J. Sobre los dolicocefalos del Perú antiguo. Reapertura y modernización de una discusión. *Homenaje a D Luis de Hoyos Sainz*. Madrid 1950. Hace referencia en esta publicación a la hipótesis ya defendida por Hrdlička en la que atribuía la presencia de estos grupos de dolicocefalos a grupos tribales propios de la cordillera Andina quedando la zona costera de Perú libre de estas influencias raciales. También Imbelloni sostiene la hipótesis de que estos grupos poblacionales puedan deberse a núcleos regionales de naturaleza artificial provocados por la política de colonización forzosa que se sabe que se llevó a cabo en la época de la dominación incaica *mitimay-kuna*.

<sup>109</sup> Imbelloni J. Sobre la craneología de los Uru. Supervivencia de razas australoides en los Andes. *Actas y trabajos científicos*. I:3-19. Imprenta Gil. Lima 1941. En esta publicación hace referencia a varios cráneos dolicocefalos provenientes algunos de ellos de las excavaciones de Lagoa Santa y que el autor considera vestigios de antiguas poblaciones del continente americano, previas a los movimientos migratorios de etnias braquicefalas, y que quedaron reducidos a asentamientos marginales en medio de valles aislados por montañas o en fajas litorales terminales (Fuégidos y Láguídos).

<sup>110</sup> Chauchat, C. (1988).

también, probablemente el origen de los nativos americanos por una triple migración asiática sea excesivamente sencilla, es más lógico, como sugiere Dillehay<sup>111</sup>, que al final, todo resulte más complejo, con múltiples procesos migratorios y una complejidad étnico-cultural mucho mayor. Procesos migratorios remotos e iniciales de etnias dolicocefalas que quedaron arrinconados y confinados a zonas inexpugnables u olvidadas y que ahí permanecieron hasta su desaparición, sin un contacto intenso con otras etnias. Posibles contactos a través del Pacífico mantenidos con tanta pasión, y rechazados, no menos apasionadamente, en su día, por excesivamente fantásticos. Cobra, hoy en día, vigor la posibilidad de que en realidad si pueda haber existido un contacto por mar esporádico entre viajeros provenientes de Japón o de Polinesia con los pueblos que habitaban la costa de Sudamérica. Recientemente, estudios de aislamientos de DNA vírico entre grupos raciales de indios americanos han revelado la presencia de fragmentos moleculares afines con los de japoneses o con los de pobladores del pacífico sur<sup>112,113</sup> pudiendo ser esto una explicación de que, como veremos, el patrón dental mongoloide no sea totalmente homogéneo.

---

<sup>111</sup> Dillehay, TD. (2000). pp: 291-3.

<sup>112</sup> Leon-S, FE. (1995).

<sup>113</sup> Watkins, DI. *et al*: (1992).

## 2.6. DESCRIPCIÓN DE LOS CARACTERES MORFOLÓGICOS SINODONTES

Procederemos ahora, dada la importancia que tiene para el trabajo, a describir de manera un poco más detallada cuales son los caracteres dentales que configuran el grupo sinodonte.

### 2.6.1. Caracteres no métricos en incisivos

En primer lugar, la rotación mesio-palatina de ambos incisivos centrales superiores, (Fig. 2.14, 2.15) conocido tras los trabajos de Turner como “winging” (alados) por recordar a las alas desplegadas de un ave.

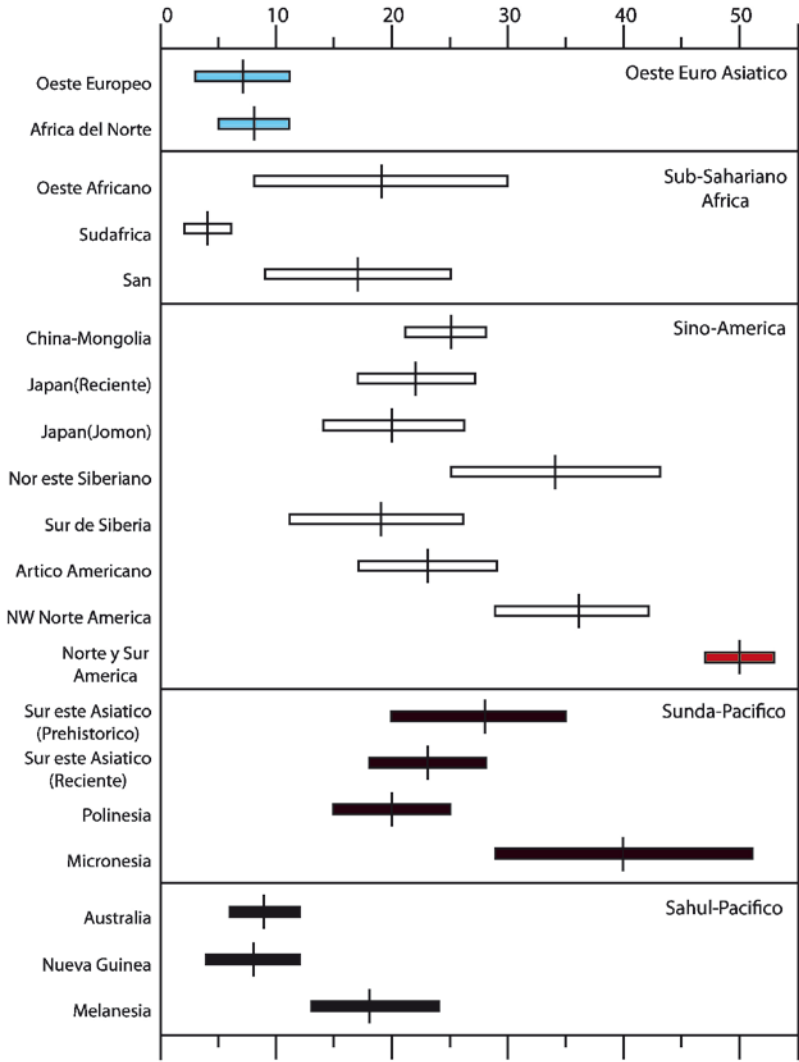
Aunque no es propiamente un carácter morfológico coronario es, junto con los incisivos en pala, la morfología más típica del grupo sinodonte. Además forma parte de los seis caracteres dentales que pueden presentar una herencia simple, en concreto, según McKusick, este tipo sería autosómico dominante<sup>114</sup>. Escobar *et al.* procedieron a estudiar el tipo de herencia de este rasgo, independientemente de otros, en 37 familias guatemaltecas, llegando a la conclusión de que la herencia parece obedecer a un patrón autosómico dominante pero con penetración incompleta debido a que las frecuencias de segregación obtenidas difieren ligeramente del patrón esperado para una herencia autosómica dominante.<sup>115</sup> Es conveniente resaltar que para que este rasgo sea dado como presente, la rotación tiene que ser en ambos incisivos centrales, pues la presencia de rotación mesio lingual en uno solo, sin correspondencia en el antímero puede ser debida a apiñamiento<sup>116</sup>.

---

<sup>114</sup> McKusick, VA. (1990).

<sup>115</sup> Escobar, V. *et al.*: (1976).

<sup>116</sup> Turner, II CG. *et al.* (1991) pp: 13-31.



**Fig. 2.14.** Frecuencia de aparición mundial del winging, en los incisivos centrales superiores. Modificado de R. Scott, C. Turner II The Anthropology of modern human teeth.2000



**Fig. 2.15.** Rotación mesial de los incisivos centrales superiores (*winging*)

Este carácter es bastante específico del grupo sino-americano presentando en este grupo una frecuencia que oscila entre el 30-50%, contrastando con una frecuencia de 15-30% en el grupo centro asiático y sunda-pacífico (Indonesia y Micronesia) y con una frecuencia de aparición muy baja (de entre 0-15%) en los grupos euroasiáticos, subsaharianos y sahal-pacífico (Australia)<sup>117</sup>. Es conveniente destacar que en el grupo con alta frecuencia de aparición se encuentran frecuencias de aparición que han sufrido muy poca variación a lo largo de los siglos, así poblaciones contemporáneas de Ainú y japoneses

<sup>117</sup> Scott, GR. Turner, II CG. (2000) pp: 179-80.



presentan una frecuencia prácticamente similar de en torno a un 34%<sup>118</sup>, poblaciones actuales de tribus amazónicas muy endogámicas y aisladas del contacto exterior como los Yanomami y los Makiritare presentan una frecuencia del 50%<sup>119</sup>, y estudios realizados sobre los cráneos de los indios Pueblo han mostrado una frecuencia del 29,5%<sup>120</sup>.

En segundo lugar, los incisivos en pala, (Fig. 2.16) descrito por primera vez por Hrdlička<sup>121</sup> como “showeling”, se caracteriza por la presencia de crestas marginales mesial y distal en la cara palatina fundamentalmente en los incisivos superiores, aunque también puede presentarse en los incisivos inferiores.

Al igual que en todos los caracteres no métricos presenta un rango de manifestación, siendo la moderna clasificación de la ASU, desarrollada por Turner, la que facilita la clasificación más pormenorizada. Se puede considerar una manifestación extrema de este carácter la presencia de lo denominado en la literatura anglosajona como “double-showeling”, circunscrito a los incisivos superiores y, en menor grado a los caninos superiores. Se trata del desarrollo de las crestas marginales en la superficie labial de estos dientes. Suele ser más relevante el desarrollo de la cresta mesial<sup>122</sup>. Los incisivos superiores en pala han sido considerados como carácter autosómico dominante, pero con penetración incompleta.

Este carácter presenta una frecuencia inferior al 3% en la población actual caucasiana occidental, probablemente en la Edad del Bronce o del Hierro la frecuencia fuera ligeramente más elevada.

Los incisivos en pala aparecen por primera vez en el *Homo erectus* lo cual muestra que es un carácter dental muy antiguo. Presenta una frecuencia en torno al 15% en la población afro-asiática. El grupo sino-americano presenta la más alta frecuencia de aparición entre el 70 y 90%, encontrándose frecuencias muy altas entre los indios de las llanuras de Norteamérica y los indios de Centroamérica y Sudamérica<sup>123</sup>, lo que habla a favor de una gran homogeneidad de este grupo, quedarían excluidos los Ainú con un 40% de frecuencia

---

<sup>118</sup> Turner, CG. Hanihara, K. (1977).

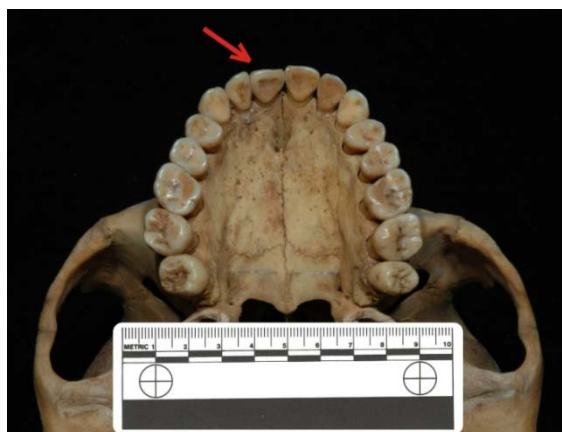
<sup>119</sup> Brewer-Carias, CA. *et al.* (1976).

<sup>120</sup> Nelson, CT. (1938).

<sup>121</sup> Hrdlička, A. (1920) A.

<sup>122</sup> Dahlberg, AA. (1945).

<sup>123</sup> Castillo, HL. (1973).



**Fig. 2.16.** Incisivos en forma de pala (*showeling*)

Queda, por tanto, puesto en relevancia la importancia de este carácter como identificador racial. El carácter de doble pala (double showeling) es también casi exclusivo del grupo racial de indios americanos, hallándose una frecuencia del 60% en los indios norteamericanos de la costa este, de un 65% entre los indios sudamericanos y frecuencias de entre un 20-40% en el resto de los grupos sino-americanos, habla esto a favor de la gran homogeneidad racial del grupo formado por los indios sudamericanos y los indios norteamericanos de la costa del Pacífico y las montañas centrales de Norteamérica, con diferenciación discreta de

otros grupos afines como los grupos raciales de indios norteamericanos y los japoneses. El resto de los grandes grupos raciales: sunda-pacífico (menor del 20%), sahal-pacífico (menor del 15%), afro-subsaharianos (menor del 10%) y eurasiáticos (menor del 5%) presentan una clara diferenciación de frecuencias en lo que a este carácter se refiere<sup>124</sup>.

Los surcos de interrupción, son unos surcos de desarrollo que se presentan en el cingulo y la superficie radicular de los incisivos superiores. Suele ser un surco que divide en dos las crestas marginales. Es un carácter muy frecuente en el grupo sino-americano y por tanto tiene importancia en el presente trabajo. Los estudios suelen centrarse en su determinación en los incisivos laterales superiores. Presenta una frecuencia media aproximada por encima del 50% en los nativos americanos, entre los grupos japoneses históricos (Jomon) se presenta con una frecuencia aún mayor (en torno al 65%), en opinión de Scott y Turner la mayoría de los estudios realizados en los últimos años dan pie a pensar que la frecuencia entre los grupos sinodontos se sitúa entre 45-65%. En el grupo racial de Europa-Asia la incidencia es menor (entre un 20-40%) habiendo alcanzado las frecuencias más altas (40%) en los pobladores megalíticos y neolíticos belgas y franceses<sup>125</sup>. Los grupos que presentan una frecuencia inferior al 10% son los de África subsahariana y Saul-Pacífico.

### ***2.6.2. Caracteres no métricos en caninos superiores***

La presencia de cresta marginal palatina mesial en el canino superior (canino Bushmen) se caracteriza por la fusión entre el tubérculo cingular con la cresta marginal formando un relieve llamativo. Este carácter es prácticamente inexistente en los sinodontos. Es típico de razas africanas subsaharianas y sudafricanas (35-40%), en este grupo fue descrito por Morris<sup>126</sup>. En los nativos americanos y demás grupos sinodontos aparece en una frecuencia inferior al 3%, siendo también muy infrecuente en los grupos europeos (4%).<sup>127</sup> Es por tanto un carácter que puede ser empleado como excluyente de los sinodontos.

---

<sup>124</sup> Scott, GR. Turner, CG. (2000) pp: 185-87.

<sup>125</sup> Brabant, H. Ketelbant, R. (1975) pp: 121-34

<sup>126</sup> Morris, DH. (1975).

<sup>127</sup> Scott, GR. Turner, CG. (2000) pp: 191

### 2.6.3. Caracteres no métricos en premolares

Los odontomas en premolares, también conocidos como tubérculos premolares, tubérculos oclusales o *dens evaginatus*, son formaciones mamelonares conoideas que con mayor frecuencia se disponen en la cresta oclusal mesial, aunque suelen ser pasto de la atricción, la presencia de su base suele ser identificable en denticiones con grados de atricción media. Las frecuencias de aparición son muy inferiores a las referidas para los otros caracteres, pero tiene especial relevancia en este trabajo pues es uno de los caracteres presentes en los dientes de los sino-americanos. Su presencia en nativos sudamericanos actuales es baja, pero la diferencia continúa siendo significativa. Se presenta como un rasgo raro en los sinodontos con frecuencias de aparición de entre el 4-7%, muy raro en los sundadontos de Sahul-pacífico y Australia y prácticamente ausente en Europa occidental y África subsahariana (0-1%)<sup>128</sup>.

Una de las formaciones premolares más propias de este grupo es el conocido como *premolar Uto-Azteca* se caracteriza por que en los primeros premolares superiores la cúspide vestibular presenta una formación globulosa o giba que sobresale hacia labial, presentando una fisura o surco en su hombro distal. Esta forma dentaria solo se ha encontrado en los nativos americanos y, en concreto presenta su mayor frecuencia entre las tribus de Arizona, su nombre se debe a que alcanza su máxima aparición en éste grupo lingüístico.

### 2.6.4. Caracteres no métricos en molares superiores

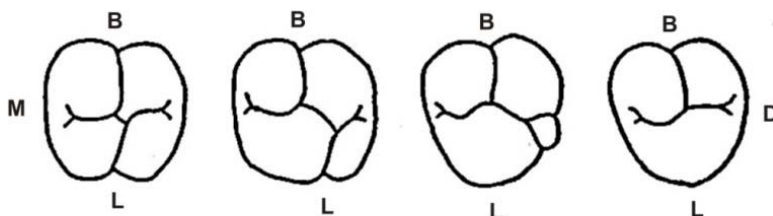
El Tubérculo de Caravelli, a pesar de ser el carácter dental más conocido, más estudiado y con mayor tradición en la antropología dental, se puede decir que, en lo que respecta a los indios americanos, es un rasgo excluyente, dadas las muy bajas frecuencias de manifestación. El tubérculo de Caravelli es un derivado cingular que se presenta en la superficie mesio-palatina del protocono (cúspide 1, mesiopalatina) de los molares superiores, principalmente en el primer molar, aunque también puede manifestarse en el segundo y tercer molar superior. Aunque este carácter se ha consolidado como “el paradigma de la antropología dental” lo cierto es que los recientes trabajos de Scott y Turner han mostrado que no es un rasgo ni tan relevante ni tan

---

<sup>128</sup> Scott, GR. Turner, CG. (2000) pp:193

exclusivo de determinados grupos raciales como se había pensado. Es decir, que salvo en el caso del grupo Sino-América y, en concreto, los indios americanos, en los que sí sirve como elemento marcador por su frecuencia de aparición por debajo del 5%, en el resto de los grupos raciales la manifestación del carácter oscila entre el 20% y el 25% en el grupo Euroasiático. La presencia de manifestaciones incompletas y residuales del tubérculo como surcos o fosas ha sido descrita como frecuente en poblaciones de nativos peruanos contemporáneos siendo, en cambio, más infrecuente en los molares de los pobladores precolombinos<sup>129</sup>.

La ausencia del hipocono, cúspide 4 de molares superiores (Fig. 2.17) o cúspide disto-palatina, es otro derivado cingular, es la cúspide que aparece más tardíamente en la evolución de los primates. Es también la cúspide de los molares superiores más lábil pues es la que más frecuentemente desaparece como consecuencia de la evolución del género *homo*<sup>130</sup>. Presenta amplio polimorfismo, ya no solo en el primer molar sino también en el segundo y tercero. Es evidente su presencia como auténtica cúspide cuando se identifica con los grados 4 y 5 de escala ASU (dental plaques), siendo los grados inferiores a 4 formas progresivas de reducción cuspídea en el proceso evolutivo del género *homo*<sup>131</sup>.



**Fig. 2.17.** Reducción cuspídea en molar superior Tomado del Manual de Antropología Física. Juan Comas (1966).

<sup>129</sup> Goaz, PW. Miller, MC. (1966).

<sup>130</sup> Swindler, DR. (1976). Citado por Scott, R. Turner, CG. (2000) pp: 41

<sup>131</sup> Turner, CG. *et al.* (1991).

La frecuencia más alta de pérdida de hipocono se halla en el grupo europeo occidental, y caucasio. La frecuencia más baja de ausencia de hipocono, es decir molares superiores con cuatro o más cúspides, se halla en el grupo Sahul-pacífico, en concreto en los nativos australianos. Referente a su presencia en el grupo de sino-americanos es importante comentar que sólo el grupo de nor-siberianos y americanos del ártico (aleutianos) muestran unas frecuencias de ausencia de hipocono de en torno al 25-30%, el resto de los grupos americanos, nativos sudamericanos inclusive presentan tendencia a regresión del hipocono, con una frecuencia inferior al 15% de ausencia de esta cuarta cúspide, ocupando por tanto una posición media, lo que hace que este carácter no sea especialmente específico de los nativos americanos; si bien también es importante tener en cuenta que las poblaciones precolombinas han de tener un menor grado de regresión en el número de cúspides de molares superiores que las etnias actuales pues la mezcla esporádica o mantenida con europeos incrementaría la prevalencia de la ausencia de hipocono.

La presencia de metacónulo o cúspide 5 (tubérculo sobre cresta marginal distal) es un factor que divide a la población mundial en tres grandes grupos. Europeos occidentales y Sino-americanos tienen unas frecuencias similares que van del 10-25%. El grupo Sunda-pacífico tiene una frecuencia intermedia (30-40%) y el grupo Sahul pacífico encabezado por los Australianos presenta la más alta frecuencia (45-60%), también hay que decir que según los estudios de Turner presenta una alta frecuencia entre los grupos del África subsahariana (45-70%)<sup>132</sup>. Es decir, es un factor más bien excluyente de la tipología dental de los sinodontos, a pesar de ello es conveniente remarcar que entre el grupo sinodonto son los japoneses los que presentan una mayor frecuencia. Lo más relevante de este rasgo es el ser característico del grupo sunda-pacífico, en concreto con los australoides, siendo útil en nuestro trabajo para poder analizar la posible contaminación con grupos no amerindios provenientes del Pacífico.

---

<sup>132</sup> Scott, GR. Turner, CG. (2000) pp: 202.

### 2.6.5. Caracteres no métricos en molares inferiores

Referente a la ausencia del hipoconúlido, cúspide 5LM es decir, molares inferiores con cuatro cúspides hay que decir que es un rasgo típico de los pueblos eurasiáticos occidentales. Encontrándose alta frecuencia de primer molar inferior (LM1) con cuatro cúspides entre los pueblos de Europa occidental (10-20%) y con baja frecuencia en el grupo Sino-americano (0-3%). Es interesante el resaltar que entre los grupos europeos es un rasgo de reciente aparición pues en estudios realizados sobre restos neolíticos se ha hallado una frecuencia menor. Esta tipología de cuatro cúspides cuando se presenta en el segundo molar inferior (LM2), es un rasgo más exclusivo que el anterior, encontrándose una frecuencia de más del 80% entre los grupos de Eurasia occidental y, en cambio, una frecuencia inferior al 5% en los grupos de los indios americanos, siendo este grupo el que presenta la frecuencia mundial más baja, acompañados en esta baja frecuencia de segundos molares tetracuspídeos por los Sahul-pacífico<sup>133</sup>. Dentro de la baja incidencia en el grupo sinodonto se presenta la excepción de los pueblos del nordeste siberiano (con una frecuencia en torno al 40%) que parecen, no obstante, ser una manifestación aislada en este carácter<sup>134</sup>. Se ha discutido bastante si en realidad esta morfología de molares inferiores tetracuspídeos es un rasgo de regresión en la dimensión molar y, por tanto, fruto de un paso en el proceso evolutivo, partidarios de esta propuesta emplean como argumento el proceso de regresión registrado en el LM1 en Europa occidental<sup>135</sup>.

Entoconúlido o cúspide 6 LM . Su presencia es un rasgo de frecuente aparición en el grupo Sinodonte -del orden de 45% en los amerindios y grupos étnicos Sudamericanos- y también en el grupo Sundadonte (40-55%) y sirve para separar a estos del grupo Europeo en los que presenta una muy baja frecuencia de aparición (5-10%)(tanto en lo que se refiere al norte de Europa como a la Europa occidental). Es un rasgo muy frecuente en los australoides y polinesios con unas frecuencias superiores al 50%<sup>136</sup>.

Cúspide 7 o metaconúlido (*tuberculum intermedio*) recibe esta última denominación por presentarse en el surco lingual de los molares

<sup>133</sup> Cf. Scott, GR. Turner, CG. (2000) pp: 208.

<sup>134</sup> Turner, CG. (1967).

<sup>135</sup> Hillson, S. (2002) pp: 84-86 también 52-55.

<sup>136</sup> Cf. Scott, GR. Turner, CG. (2000) pp: 215.

inferiores. Es un rasgo anecdótico y poco relevante para el presente estudio, presenta una frecuencia de aparición muy baja en prácticamente todo el mundo, en torno a un 5-10%. Es muy frecuente sólo en los melanesios (12%).

Protoestílido en molares inferiores. Es esta una característica que aparece en vestibular de los molares inferiores, su manifestación puede ser desde una fosa, pasando por un pliegue, hasta una cúspide supernumeraria completa. Se presenta en el primer molar inferior y en el tercero. Suele estar presente en el 40% de la población sinodonte<sup>137</sup>.

---

<sup>137</sup> Hillson, S. *Dental*. (2002) pp: 97 & Dahlberg, AA. (1947).



## 2.7. DEFORMACION CRANEAL: *BREVE APUNTE HISTÓRICO Y TIPOLOGÍA*

En el presente trabajo se estudiarán cráneos que han sido sometidos a una deformación intencional, es esta una costumbre de cierta relevancia antropológica que surge en la noche de la historia de la humanidad y que, aunque para el profano de nuestro medio parezca que ha estado circunscrita a los pueblos precolombinos, como veremos es un uso que ha tenido lugar en numerosos momentos históricos, en diversas civilizaciones y que incluso, en algunos casos, ha sobrevivido larvada, en forma de costumbres etnográficas, entre nosotros, paralela al desarrollo de la civilización occidental.

Las pruebas más remotas de la deformación cefálica son varios cráneos de Neandertales con deformación de hace 45.000 años provenientes de la cueva Shanidar<sup>138</sup>. La noticia histórica que se considera tradicionalmente como la princeps acerca de cráneos deformados corresponde al Corpus Hipocrático, que en el Libro de los Aires las Aguas y los Lugares, hace una anotación acerca de los *macrocéfalos* (*μακρὸς κεφαλός*) de *Pontus Euxinus* en la actual ribera del Mar Negro (Crimea), estas tribus procedían de manera ritual a deformarse las cabezas artificialmente<sup>139</sup>. Ligeramente posterior a esta noticia son los inventarios del censo de la dinastía Han (208 AC) que describen a los Kuchean, un pueblo indoeuropeo que vivía en los límites del imperio Chino y que tenía la costumbre de deformar tabularmente los cráneos de los recién nacidos<sup>140</sup>. Estrabón en su conocida recopilación geográfica hace referencia a los “*Sigios (del Cáucaso) que se dedicaban a hacer largas las cabezas de los niños y la frente prominente, haciendo sapiencia por encima de los ojos*” también Estrabón hace referencia a otros pueblos deformadores que habitaban en el valle del Danubio<sup>141</sup>. Posteriormente a estas referencias las noticias escritas sobre procesos deformadores cefálicos desaparecen hasta el Renacimiento en que Scaliger hace referencia a la costumbre de los genoveses de deformar las cabezas de los niños como una herencia

---

<sup>138</sup> Aufderheide, AC. (2003) pp: 34-36

<sup>139</sup> Hipócrates. (1955).pp: 126.

<sup>140</sup> Mallory, JP. (1989) pp: 59.

<sup>141</sup> Strabo. [1853]. pp: 358. Citado por Dembo, A. Imbelloni, J. (1938) pp: 233.

tomada de los “moros”<sup>142</sup>. Mayor difusión ha tenido la noticia apuntada por Andrea Vesalio (Fig. 2.18) en su célebre libro de anatomía, sobre la clasificación de cráneos deformados; y probablemente sea esta la primera representación gráfica de cráneos con deformación antero-posterior que se realiza con afán descriptivo y mentalidad científica<sup>143</sup>. En el texto anexo a la ilustración, Vesalio, comenta que con probabilidad los cráneos con bóveda anómala sean el resultado de un proceso deformador intencional, Vesalio tenía conocimiento de que en Bélgica las madres deformaban con vendajes las cabezas de sus hijos. Otros anatomistas de la época hicieron observaciones similares siendo las más relevantes las de Spigelius<sup>144</sup> que en su clasificación de formas craneales hace de los deformados un grupo aparte, también es de notar la noticia del anatomista Lauremberg<sup>145</sup> que hace referencia a costumbres deformadoras entre los pobladores de Hamburgo. Pero, una cosa son este tipo de deformaciones que podríamos llamar instrumentales, pues se obtenían fundamentalmente por el efecto de los vendajes a los que se sometía a los neonatos y otro tipo de deformación serán las que se realizaban en la América precolombina y que llegarán a ser conocidas en Europa a través de la referencias y narraciones de los primeros europeos que se las encuentran

---

<sup>142</sup> Scaliger, J. J. *Comentaria Theophrasti*. XI. [1566]: pp: 287. Citado por Dembo A, Imbelloni J. (1938). pp: 233

<sup>143</sup> Vesalii, A. [1555] Venetii. (2005) pp: 10.

<sup>144</sup> Spigelius, A. *Vennetiae*. [1627]. Citado por Dembo A, Imbelloni J. (1938). pp: 234.

<sup>145</sup> Lauremberg, P. *Pasicompe nova*. Lipsiae 1634. Citado por Dembo A, Imbelloni J. 1938. pp: 234.

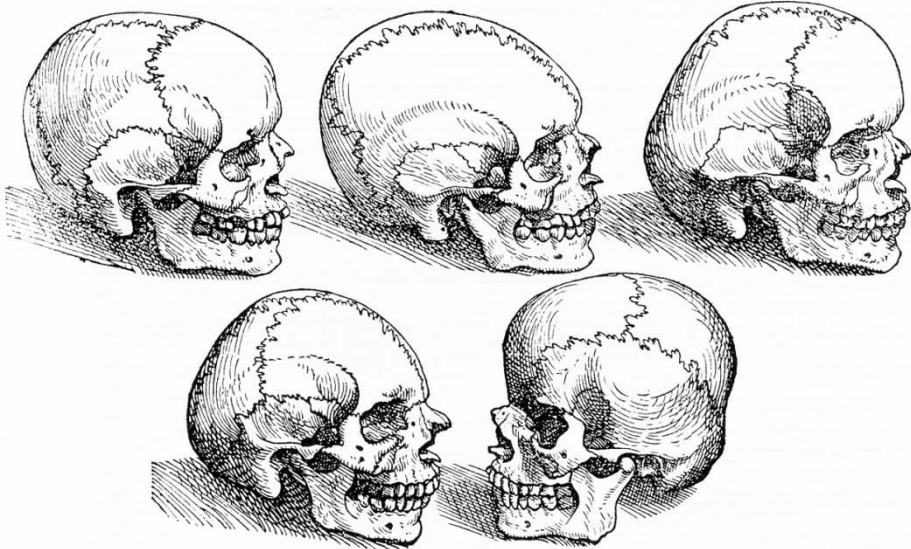
AND. VESALII, DE CORPORIS

CAPITIS STRUCTURAE RATIO,  
quotq; eiusdem figurae. Caput v.

PRIMA FIGURA  
V. CAPITIS.

SECUNDA.

TERTIA



QVARTA.

QVINTA.

QVINQVE FIGVRARVM QVINTI  
Capitis index.

*PRIMA* figura, naturalis capitis seu calvariae forma, oblongam sphaeram utrinq; leuiter depressam referens, & anteriùs posteriùsq; extuberans, delineatur.

*Secunda*, primam non naturalem capitis figuram demonstrat, in qua anterior eminentia perijt.

*Tertia*, secundam capitis figuram non naturalem ostendit, in qua anterior eminentia deperditur.

*Quarta*, tertia non naturalis capitis figura indicatur, in qua utrinq; tuber, anteriùs nimirum & posteriùs, intercidit.

*Quinta*, quartam non naturalem capitis figuram expressimus, in qua amba naturalis figurae eminentiae ad latera, non autem antrosum retrosumq; spectant.

**Fig. 2.18.** Representación de cráneos con deformación antero-posterior, según Vesalio tomado de: *De corporis humani fabrica* libris septem. Facsimil Sankyo Pharma 2005.

Referente a las deformaciones europeas probablemente las últimas deformaciones, étnicas inopinadas, obtenidas tras el efecto de los vendajes de fijación del neonato a la cuna sean las llevadas a cabo por los pueblos que habitaban los Alpes eslavos (la forma dinárica)<sup>146</sup> descritas en el libro de Enlow y Hans y, aunque los autores no parecen muy seguros de que este tipo de bóveda craneal pueda estar relacionada con procedimientos deformadores intencionales, hay que decir que el dato de que la forma craneal desaparezca en la siguiente generación emigrada a Estados Unidos y que la forma de la bóveda sea muy similar a los cráneos estudiados en el presente trabajo, son dos datos que hacen que nos inclinemos a pensar que la cabeza dinárica propuesta por los autores no es más que otra variedad de deformación intencional como las descritas por los anatomistas del Renacimiento.

La deformación craneal se ha practicado en muchas civilizaciones, los motivos propuestos para la deformación han sido diversos y de lo más controvertido. Desde deformaciones hechas con la intención de incrementar el grosor de la calota y hacer más resistentes a sus poseedores frente a los traumatismos del combate cuerpo a cuerpo, hasta la intención de controlar la rebeldía de los pueblos sometidos produciendo cierta tara entre ellos. Pero lo más plausible parece ser que el efecto estético del resultado haya sido el factor más relevante. Se ha hablado del aspecto monstruoso que podía dar esta morfología craneal a los guerreros que además lo incrementaban con peinados y tatuajes. Podría ser este el caso de los indios Palta, referidos por el Inca Garcilaso, en el que nos detendremos más adelante. La consideración estética es muy atractiva sobre todo cuando se piensa en que hay deformaciones también de cráneos femeninos de estratos sociales prominentes. Probablemente, haya existido en estos pueblos deformadores una diferencia del canon de la belleza con el imperante entre nosotros en este momento y que, en el fondo, no deja de ser más que una condición cultural<sup>147</sup>. De todos modos esta deformación o vendaje de las cabezas, como frecuentemente se refieren a ella los cronistas, no debió alterar, en muchos de los casos la belleza natural de los rostros, pues es muy frecuente, en las crónicas, la referencia a lo bien parecidos que eran estos antiguos peruanos<sup>148</sup>.

---

<sup>146</sup> Enlow, DH. Hans, MG. (1996) pp: 128-9.

<sup>147</sup> Berscheid, E. (1980) pp: 1-24; y especialmente el estudio psicológico de Adams GR. (1980) pp: 25-49.

<sup>148</sup> Son continuadas, y no parecen propagandísticas o fruto del recuerdo o de la imaginación del cronista niño, las referencias respecto a la belleza natural de las indias

Hay que pensar que en la mayoría de los casos el motivo de la deformación reside en el sentimiento de afinidad, o pertenencia a un determinado grupo tribal o casta. Como veremos en el caso de las deformaciones precolombinas probablemente hayan estado asociadas a la pertenencia a una casta determinada. Se puede decir que ha habido opiniones para todos los gustos; incluso se ha mantenido que la razón de la deformación craneal, era aumentar las facultades mentales, cuestión que no puede parecer menos que sorprendente<sup>149</sup>. Dembo e Imbelloni en su monografía sostienen que la deformación craneal ha estado presente en la civilización egipcia, (Fig. 2.19) en concreto algunos de los retratos que han llegado a nosotros del reinado de Akennathon,

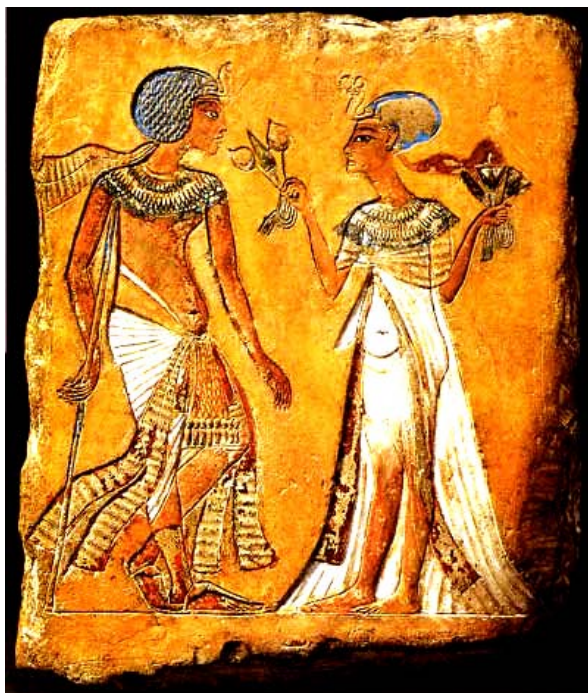
Las mujeres cretenses con cráneos deformados por cuestión estética, los hunos, los mongoles, multitud de pueblos de Oceanía y Asia y hasta el siglo pasado ha sobrevivido en zonas rurales aisladas de Europa, en algunas zonas de los Alpes, como se ha visto, y en la región de Toulouse, hasta los albores del siglo XX, habiendo generado una abundante polémica entre los médicos franceses de la época napoleónica y del imperio<sup>150</sup>.

---

que hace Pedro Cieza de León a lo largo de su crónica. Cf: Cieza de Leon, P. [1551] (1932).

<sup>149</sup> Pardal, R. La deformación intencional de la cabeza en América. Su estudio desde el punto de vista médico. El cráneo y el cerebro en el tipo tabular erecto de la clasificación de Imbelloni. *Rev Med Latinoamericana. Año XX.* 256:817-847. Citado por Dembo, A. Imbelloni, J. (1938)

<sup>150</sup> Delisle, F. Contribution a l'étude des deformations artificielles du crâne. Thèse pur le doctorat en médecine; Paris (1880). Citado por Dembo, A. Imbelloni, J. (1938). pp: 234.



**Fig. 2.19.** Bajorelieve policromado del año 1.350 antes de Cristo. Obsérvese el cráneo visiblemente deformado en la figura de la derecha. (Museo Egipcio de Berlín)

Donde ha tenido una implantación extensa y variada ha sido en toda América; la implantación en este continente es antigua pues se han encontrado cráneos deformados en estratos muy anteriores a las referencias históricas citadas anteriormente para el viejo continente<sup>151</sup>. Para la mayor parte de los autores que han tomado parte en el estudio de su abigarrada tipología. El continente americano, en general, y en particular Centroamérica y Sudamérica son las regiones más ricas en variedades deformadoras. Como ya se ha comentado, desde el primer momento de la llegada de los españoles a las tierras americanas hay noticia de las costumbres deformadoras que van quedando recogidas en

<sup>151</sup> Las deformaciones más antiguas se sitúan en la época precerámica con edades de datación de en torno a los 3.800 años. Cf: Pezzia, Assereto, A. (1963). pp: 11. Aunque otros autores, con fundamento dudoso, hablan de deformaciones craneales en Sudamérica de 10.000 años. Cf: Aufderheide, AC. Rodríguez, C. (2003).

el registro de las crónicas. Así se suceden varias narraciones que inciden en su mayoría en el carácter definitorio del individuo y de la casta o tribu a la que pertenece. Hay citas en las que se hace referencia al procedimiento empleado (con tablas y lazos) como las crónicas de Cieza<sup>152</sup>. Otras en las que se hace referencia a las diferentes tribus entre las que se lleva cabo la deformación como elemento diferenciador, así tenemos la crónica de de las Casas<sup>153</sup> y la crónica de Torquemada<sup>154</sup> muy similares en sus contenidos. La crónica de Garcilaso en la que se hace referencia especialmente a los indios Palta<sup>155</sup>: los indios Palta, probablemente con intención gorgónica, deformaban la cabeza para mostrar un aspecto más feroz en la batalla. Llama la atención que Garcilaso sólo hace referencia a este tipo de deformación y pasa por alto todas las otras deformaciones presentes en los antiguos peruanos. La deformación cefálica es una cuestión totalmente anecdótica en la

---

<sup>152</sup> Cieza de León, P. [1551] (1932). Pp: 78. *“Cuando la criatura nace, le ponen la cabeza del arte que ellos quieren que la tenga; y así, unas quedan sin colodrillo, y otras de frente sumida, y otros hacen que la tenga muy larga; lo cual hacen cuando son recién nacidos, con unas tabletas y después con sus ligaduras”*

<sup>153</sup> Casas, B. [1561] (1909). *“A cuesta diligencia destas señales para cognoscerse las personas de que provincias eran, parece poder ayuntar la costumbre antigua, de que también tenía cada provincia, de formar las mismas cabezas, porque fuesen cognoscidos los vecinos de cada uno dellos; y así, cuando de infantes, que acababan de nacer y de allí en adelante, mientras que tenían las cabezas muy tiernas, les ataban ciertas vendas o paños con que les amoldaban según la forma que querían tuviesen las cabezas; así unos las deformaban anchas en la frente y angostas en el colodrillo, otras anchas de colodrillo y angostas en la frente; otras altas y empinadas y otras bajas; otras angostas y otras de otras manera; finalmente que las formas de las cabezas tenían muchas invenciones y ninguna provincia, al menos de las principales había que no tuviese forma diferente de las otras cabezas.”*

<sup>154</sup> Torquemada, J. de. *Libro catorce de la monarquía indiana*. Tomo 2. pag 583. Citado por Weiss (1961). *“...porque la mayor parte así en cada provincia tienen propia costumbre y diversa de las otras de deformar con industria las cabezas”*.

<sup>155</sup> *“Esta nación -los Palta- tenía como distintivo cabeza entablillada. A los recién nacidos de les ponía una tablilla en la frente y otra en la parte posterior de la cabeza, amarrándola fuertemente entre sí; cada día se ajustaban más las tablillas, acercándola una a otra, mientras que al niño se le obligaba a estar echado boca arriba y las tablillas no se quitaban hasta después de los tres años cumplidos y así salían las cabezas muy feas”* Vega Inca G de la. *Comentarios Reales*. [1609]. (2003). Es también interesante detenerse en la observación de los retratos que han llegado hasta nosotros del Inca Garcilaso, en los cuales se aprecia una frente amplia y voluminosa, si bien es verdad que no se puede verificar si estos rasgos responden a su físico real o bien son producto del estilo de los pintores. Los Comentarios Reales son considerados una obra de reelaboración de crónicas más tempranas, como la de Pedro de Cieza o la de Pedro Pizarro, tamizadas por el recuerdo y la información complementaria suministrada por su familia materna.

crónica del Inca, prácticamente queda marginada y es atribuida solo a una remota tribu como son los Palta, y llama la atención porque Garcilaso, que pasó su infancia criado por su familia materna en Cuzco, como bisnieto del Inca Tupac Yupanqui, creciendo inmerso en un mundo quechua, no haga referencia a las posibles cabezas deformadas de sus tíos o abuelos, los príncipes incas. A este respecto las referencias de las crónicas no son claras. Torquemada y de las Casas hablan de deformaciones craneales entre los incas pertenecientes a las castas de la familia del Inca o Capac, con cabezas “algo altas y no mucho” “con forma delgada y empinada en lo alto de ellas” y ambos coinciden con que la forma de la cabeza de los altos dignatarios era similar a un “mortero de barro”<sup>156</sup>. Otras crónicas, sin embargo, a pesar de describir detalladamente la fisonomía de la aristocracia incaica no hacen ninguna referencia a la posible deformación craneal<sup>157</sup>.

Cabe la posibilidad que los incas tuvieran una deformación sutil, parcial y muy disimulada por los turbantes y demás ornamentos y que de esta manera quedara disimulada a los ojos de los cronistas. También hay cronistas que insisten en que la deformación tenía signo de dominación y sometimiento de algunas tribus del imperio incaico<sup>158</sup>.

La deformación craneal ya fuera por el efecto repulsivo que provocó en los españoles o ya fuera porque en realidad era en algunos casos algo totalmente incomprensible e incompatible con las ideas de los conquistadores, fue derogada inmediatamente tras la llegada de éstos y la anexión sin contrapartidas del Tahuantinsuyo al imperio español. Así quedó documentada en los procedimientos legales de la fundación del Virreinato del Perú<sup>159</sup>. Pasados unos años las cabezas deformadas, así como multitud de ritos, procedimientos y costumbres quedaron totalmente olvidados, solo presentes en el recuerdo y restringidos a

---

<sup>156</sup> Weiss, P. (1961). Pp: 108-109.

<sup>157</sup> Pizarro, P. [1571]. (1978) pp: 156.

<sup>158</sup> Santa Cruz-Pachacutic, J. [1613] (1927) pp: 156. *Referente a los hechos de Apo Capac, primero de la estirpe los Inca. “Este mismo Inca les había mandado que atasen las cabezas de las criaturas para que sean simples y sin ánimo, porque como los indios de gran cabeza y redonda suelen ser atrevidos, para cualquier cosa son inobedientes (...) y también había mandado que todas las naciones a el sujetas les atasen las cabezas a las criaturas para que fuesen largas y quebradas en la frente y fuesen obedientes”*

<sup>159</sup> Fray Jerónimo de Loayza: “...que la superstición de amoldar las cabezas de los muchachos de ciertas formas que los indios llaman Zayto uma y Palta uma, del todo se quiten”. [1614] (1951).



aquellas zonas alejadas de la presencia de los europeos, como la profundidad de la selva amazónica, donde han persistido hasta nuestros días<sup>160</sup>. La estructura estable y altamente eficiente del imperio incaico facilitó sobremedida el proceso de dominación y de cambio administrativo del imperio. La estructura continuó siendo la misma, en muchos aspectos el nuevo virreinato seguía teniendo una disposición imperial teocéntrica y casi teocrática. La cruz sustituyó a la serpiente y el chacal. La barbarie y la incompreensión de los españoles destruyó gran parte del legado cultural precolombino pero, en el fondo, la persistencia de la estructura antigua se mantuvo durante bastante tiempo. Como bien dice Weiss “de haber los españoles alcanzado la habilidad utilitaria de los verdaderos pueblos imperialistas, la Conquista en vez de ser aluvión, habría sido el fenómeno de aculturación más sorprendente de la historia”<sup>161</sup>. Hoy en día se puede afirmar que la pervivencia del mundo precolombino tras la aparición de estructuras coloniales ha sido el elemento cultural más relevante en Sudamérica.<sup>162</sup>

Sea como fuere, aún hoy en día quedan muchos aspectos de la deformación cefálica que nos resultan confusos o misteriosos, pero que afortunadamente solo tienen una relevancia anecdótica en el presente trabajo. El hecho del tipo de deformación craneal está bien asentado y es morfológicamente ampliamente conocido, el objetivo del presente trabajo no es entrar en la polémica antropológica de si determinado tipo de deformación es exclusivo de un determinado clan o de una determinada clase social. Lo que se procederá a estudiar en el presente trabajo es una tipología determinada de cráneos deformados y los caracteres estructurales de su aparato masticatorio.

Haremos ahora una breve reseña sobre los diferentes tipos de deformaciones craneales practicadas entre los antiguos peruanos.

Como se ha visto anteriormente la deformación se obtenía tras el empleo de determinados vendajes o tablas que deformaban la cabeza del recién nacido y que modificaban la aposición de hueso en las sindesmosis y sincondrosis del cráneo del infante. La cabeza del recién nacido presenta gran plasticidad, hay placas de osificación unidas por

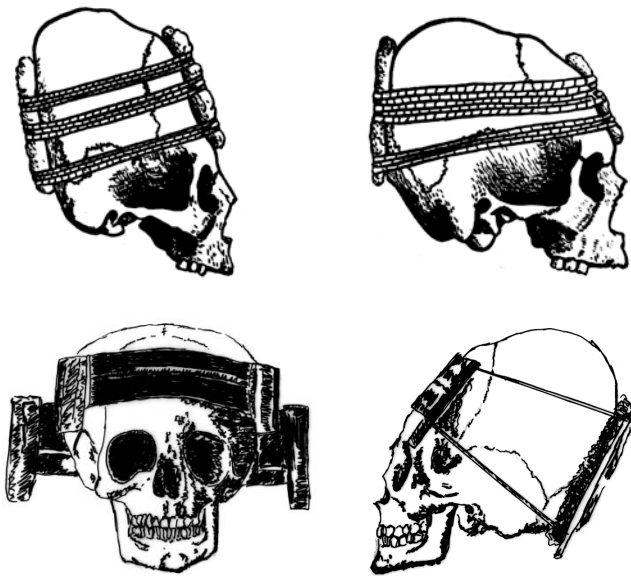
---

<sup>160</sup> Weiss, P. (1961). Así lo atestigua con varias ilustraciones de deformaciones craneanas en indios amazónicos del siglo XX. Lámina IX pag 47. También Cabieses, F. (1974) Tomo I (Ilustración pp 142).

<sup>161</sup> Weiss, P. (1961) pp: 114.

<sup>162</sup> Restall, M (2004) pp: 151-189.

tejido fibroso que forma las sindesmosis y las fontanelas. La base craneal está constituida por centros de osificación y por sincondrosis que forman el primordio del basicráneo del adulto. Huesos tan sólidos y de tanta relevancia en la base craneal como el occipital, están en el neonato divididos en zonas rígidas conectadas por bandas fibrosas o placas de cartílago, de manera que incluso, durante el parto, el occipital puede plegarse para un mejor avance por el canal pélvico (charnela de Budín)<sup>163</sup>. Esta peculiaridad es la que se aprovecha en el procedimiento deformador de la bóveda craneal.



**Fig. 2.20.** Ejemplos de aparatos deformadores modificado del libro: Fernando Cabieses Dioses y Enfermedades (La medicina en el Antiguo Perú) 1974

Los aparatos empleados para los procesos deformadores (Fig. 2.20) han sido sogas y almohadillas, conocidas como *llautu*, y la deformación por medio de tablas y sogas en la cual podemos incluir aquellos cráneos que han sido deformados por haber sido fijada la cabeza a la cuna por medio de bandas y cuerdas.

<sup>163</sup> Moloy, HF. (1942).

Es realmente interesante y pormenorizado el estudio que sobre estos diferentes aparatos deformadores llevó a cabo Weiss<sup>164</sup>. Siguiendo a este autor podemos afirmar que se debieron de emplear diferentes tipos de elementos deformadores, así lo ha podido él constatar en los fardos de neonatos e infantes procedentes de los enterramientos estudiados. Weiss opina que con el mismo aparato o con una variedad estrecha de aparatos, empleados en una sucesión diferente, se pueden conseguir deformaciones totalmente dispares, es decir, el método de deformación es bastante variable, no se debe asociar estrictamente un tipo de aparato a una forma determinada de cabeza. Al menos, los datos aportados por los fardos funerarios analizados por el autor así lo hacen parecer<sup>165</sup>. Tanto Weiss como Imbelloni intentaron llevar a cabo una clasificación de los cráneos deformados por su pertenencia a diferentes culturas, y se encontraron con que en realidad aparecen en algunas ocasiones formas intermedias que son de difícil filiación, pero que afortunadamente son una minoría.

La clasificación de deformaciones craneales peruanas, llevada a cabo por Weiss, (Tabla 2.5) a pesar de su sencillez, es muy útil dada su fácil comprensión pues establece una diferencia nítida entre las culturas costeñas y las culturas serranas o andinas. En realidad, la clasificación de Weiss emplea como elemento relevante al apano deformador; con todos los condicionantes que se han expuesto anteriormente y que condicionan la pureza del método empleado. De este modo se encuentran deformaciones producidas por cuna, que son todas ellas típicamente costeñas, y que son el grupo mejor definido y más regular.

---

<sup>164</sup> Haremos repetida referencia a la obra de Weiss (1961) que al estar redactada en castellano y tener una tirada muy reducida ha hecho que además de ser una auténtica joya bibliográfica no haya tenido prácticamente difusión en el ámbito internacional. Es realmente llamativo que la mayoría de los autores anglosajones desconocen la existencia de su monografía y, en concreto, la del Tomo II. Cf: Aufderheide, AC. Rodríguez, C. (2003)

<sup>165</sup> Weiss, P. (1961) pp: 11-13.

**Tabla 2.5.** Esquema de las deformaciones craneales según Weiss.  
(Osteología cultural practicas cefalicas 1921)

### TIPOS DE DEFORMACIÓN POR CUNA

- |  |   |
|--|---|
| a) FRONTO-OCCIPITAL  | 1. Primera época.<br>Precerámica<br>2. Segunda época. Asociada<br>a las trepanaciones |
| b) OCCIPITAL COSTEÑO. INCA                                   |   |
| COSTEÑO:   |   |
| Difundida por el litoral y con manchas<br>verdes en la cara. |   |

### TIPOS DE DEFORMACIÓN POR LLAUTU

- |  |  |
|--|--|
| a) SUB GRUPO ANDINO.<br>ANULARES             | 1. Tipo Aimara (mayor difusión)<br>2. Tipo Opa (poca difusión)<br>3. Tipo Pampas (asociada al tipo<br>Natchez)   |
| b) SUB GRUPO PARACAS<br>NAZCA                | 1. Tipo Cavernas (con variedad<br>bilobada)<br>2. Tipo Necrópolis<br>3. Tipo cabeza larga (forma del cráneo<br>de mortero asociado a trepanaciones)<br>4. Tipo Natchez (formas de un increíble<br>parecido al Pampas)<br>5. Tipo Nazca (frente plana por<br>almohadilla frontal) |
| Tabulares y pseudotabulares<br>de Imbelloni. |  |

### TIPOS CON APEROS ESPECIALES

- a) HUAURA: Cabeza chata cultura Tiahuanaco costeño
- b) PALTA: Fronto-occipital simétrico y bilobada

Un segundo grupo con deformaciones producidas por almohadillas y sogas, conocido como *llautu*, es éste un grupo mucho más heterogéneo pues el *llautu* puede variar bastante, dependiendo de la etnia que lo esté empleando. Un tercer grupo en el que el aparato empleado es mucho más complejo y la deformación de la bóveda alcanza morfologías más caprichosas<sup>166</sup>.

---

<sup>166</sup> Esta clasificación de deformaciones en dos grandes grupos ya había sido propuesta por Hrdlička que redujo las deformaciones a dos grupos: anteroposteriores y circunferenciales. Cf. Hrdlička, A. (1912).

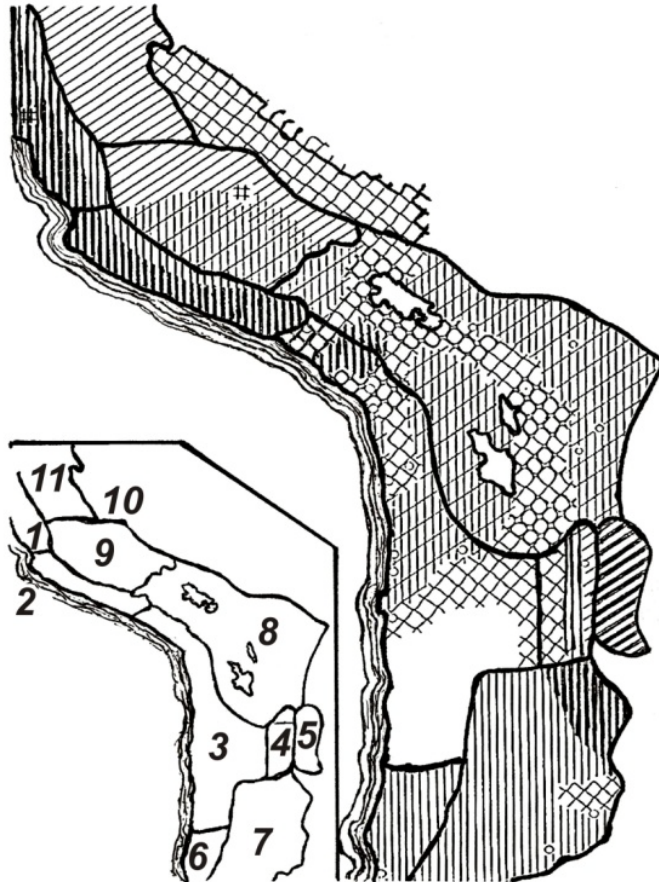
### 2.7.1. Culturas costeñas con deformación antero-posterior

Las culturas costeñas se caracterizan por la deformación obtenida a partir de cunas o elementos de ligazón fijados a las cunas. Es un tipo de deformación que se caracteriza por su regularidad en el resultado pero también por su asimetría, la asimetría se explica porque los lactantes eran girados en la cuna en el momento de lactar y de este modo, frecuentemente una de las hemibóvedas está más deformada que la contralateral<sup>167</sup>. Esta deformación se caracteriza por una compresión antero-posterior de la bóveda craneal, es la deformación que se estudiará en este trabajo y es la que presenta una menor alteración o diversificación dependiendo de la variedad tribal. Para Weiss, que lleva a cabo una clasificación morfológico-cultural, (Fig. 2.22). Está subdividida en dos grupos: un grupo denominado Fronto-Occipital Costeño que tiene dos periodos, una primera época, muy primitiva, precerámica, de los yacimientos de Ángel de Asía y Culebras, en la que los restos aparecen sin objetos cerámicos en su entorno, y una segunda época, más reciente, que se asocia a la aparición de cráneos con trepanación suprainiana. Este grupo se caracteriza por la compresión anteroposterior con deformación tabular del frontal y del occipital. Si bien es verdad que la deformación frontal nunca es tan aparente como la del occipital pues el asentamiento de la cabeza en la cuna, frecuentemente el polo frontal con elementos no tabulares, prefiriendo el empleo de bandas o sogas de tela o de tejido trenzado tensadas y atadas a los extremos de las cunas (éstas son denominadas en quechua *quirau*). El segundo grupo de deformación costeña es el formado por el Tipo Occipital Costeño Inca Costeño. Es este un tipo de deformación que se extiende por el litoral hasta la época preincaica tardía y la dominación incaica, suele presentar manchas verdosas en la cara por la presencia de metales (cobre) en el interior de la boca o sobre la mandíbula y el maxilar.

---

<sup>167</sup> La rotación de la cabeza del lactante para lactar está demostrada en pequeñas figuritas cerámicas de las culturas costeñas (Chimú y Mochica) que presentan a la madre en el momento de amamantar al niño, estando el niño fijado a la cuna (*quirao*). En opinión de Cabieses (citando a Garcilaso) estos aparatos cumplían la función de que el niño no se acostumbrara a estar en brazos de su madre, la madre se aproximaba al niño pero no lo tocaba ni lo sustentaba en el regazo. Cf: Cabieses, F. (1974). Tomo I pp: 130-140.

Este tipo de deformaciones propias de la zona litoral se asimilan a las formas Tabulares Erectas descritas por Imbelloni<sup>168</sup> En la (fig. 2.21) se ve la zona VI costa andina. Dividida por Imbelloni en 11 áreas:



**Fig. 2.21.** Costa Oeste de America del Sur: Areas de deformación en la zona andina según Imbelloni (rayado vertical tabular-erecto, inclinado tabular-oblicuo, el entrecruzado anular. Los trazos más negros señalan la mayor densidad.

1.- Area Chimú. Deformacion tabular erecta.

<sup>168</sup> Dembo, A. Imbelloni, J. (1934) pp: 257-277.

- 2.- Area Chincha. Deformacion tabular erecta.
- 3.- Area Atacameña. Deformacion anular, tabular erecta y tabular oblicua.
- 4.- Area de la puna de Jujuy. Variedad de deformaciones.
- 5.- Area de Humahuaca. Tabular oblicua.
- 6.- Area Chilena. Predominio de tabulares erectos.
- 7.- Area Argentina. Mayor cantidad de tabulares erectos.
- 8.- Area Colla. Tabulares erectas y anulares
- 9.- Area Huanca kichua. Mayormente anular erecta.
- 10.- Area de los pueblos de la montaña. Anular.
- 11.- Area de los pueblos amazónicos. Tabulares oblicuos.

Las alteraciones de la bóveda craneal se obtienen tras la aplicación, como hemos visto, de cunas preparadas con un sistema de fijación y una almohada mullida para evitar el decúbito occipital. (Fig. 2.22). Las cunas de las culturas costeras peruanas no tienen mucha similitud con las empleadas en las culturas de los indios norteamericanos, en este tipo de cunas la presión cefálica se realiza para fijar la cabeza del niño y evitar los movimientos de lateralidad cuando el niño es transportado. Frecuentemente, estas cunas se ataban a la espalda de las madres y eran empleadas para transportar al niño. Probablemente el origen de la deformación por cuna sea la necesidad de la madre de desempeñar continuas labores domésticas y tener próximo al hijo para amamantarlo<sup>169</sup>, las cunas costeñas peruanas son sencillas y poco sofisticadas contrastan con las muy elaboradas cunas de transporte apaches y chinuck<sup>170</sup>. La proporción de cráneos que presentan plagiocefalia en esta deformación es muy elevada, en torno al 60%<sup>171</sup>. Este tipo de deformaciones no presentan nunca ni cintura supramastoidea ni surco retrobregmático pues las cuerdas ceñidoras no se aplican directamente contra el cráneo.

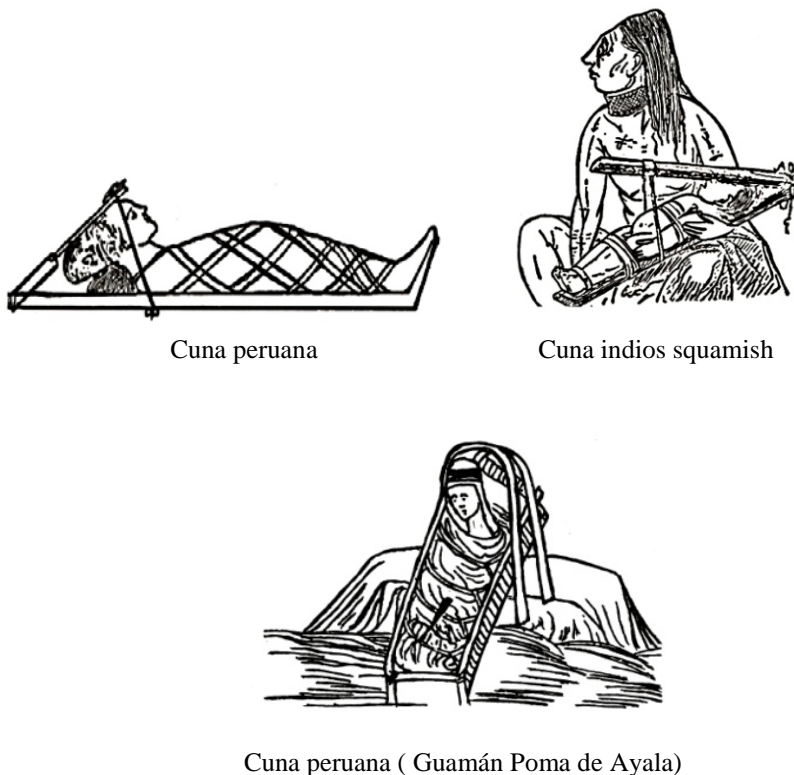
---

<sup>169</sup> Cf: Cabieses, F. (1974). Tomo I pp: 130-140. Vega Inca, G. [1609]. (1943) Tomo II; pp: 165.

<sup>170</sup> Dembo, A. Imbelloni, J. (1934). 294-299.

<sup>171</sup> Weiss, P. (1961).pp: 52.





**Fig. 2.22.** Cunas deformadoras. Ilustraciones modificadas de Dembo e Imbelloni, *Deformaciones intencionales del cuerpo humano de carácter étnico* 1934 y Cabieses, *Dioses y enfermedades (la medicina en el antiguo Perú)* 1974, Tomo I.

Una cuestión que es conveniente abordar en este momento es la falta de coincidencia en sentido estricto que hay entre la clasificación de deformaciones antero-posterior de Imbelloni y la clasificación propuesta por Weiss. Imbelloni hace una clasificación dependiendo de la posición de la escama del occipital y basándose en el trazado de un polígono entre los puntos craneométricos de la bóveda. La compresión fronto-occipital, para este autor, siempre tendría su origen en cráneos deformados a partir de una aplicación tabular, siendo denominados “tabulares”. Estos cráneos se pueden dividir, dependiendo del eje dominante de la bóveda con respecto a la base, en erectos o en oblicuos. Esta es una clasificación que no nos resulta satisfactoria pues

hay cráneos con compresión fronto-occipital que han sido obtenidos con aparatos de deformación tipo *llautu* o *llautu* con una tábula occipital. (Fig. 2.23 B)

Es especialmente interesante a este respecto el estudio sobre una representación cerámica, hecha por Tello (Fig. 2.23 A) en la que hay dos niños que presentan un aparato deformador con compresión antero-posterior mixto en el que se observa un escudete frontal con almohadillado y sogas de trincado fronto-occipital, probablemente como bien afirma el autor el apanero deformador también cumpliría una función ornamental<sup>172</sup>

Weiss describe y presenta fotografías de fardos de niños desenterrados con este tipo de aparato deformador. El tipo de deformación predominante en este trabajo será la deformación antero-posterior o también denominada fronto-occipital. Esta tipología se caracteriza por el aplanamiento de la parte posterior, occipito-parietal, con cierta persistencia de morfología normal en el resto de la bóveda, la frente suele ser normal o con cierto aplanamiento, en este caso se clasificaría en el tipo de fronto-occipital costeña de Weiss. La afectación de la frente en mayor o menor medida, es un dato que tiene mayor relevancia cultural que anatómica, pues la deformación obtenida es prácticamente similar. Este tipo de deformaciones no muestran oblicuidad con respecto al plano de Frankfurt, sino que son prácticamente verticales. (Fig. 2.24).

---

<sup>172</sup> Tello, JC. (1931).



Fig. A

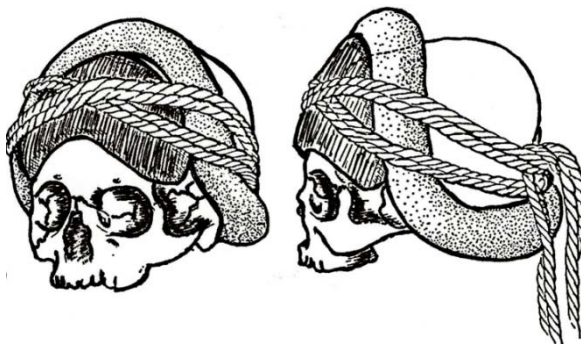


Fig. B

**Fig. 2.23.** (A) Imagen de ceramio Tello donde se ve una procesión de niños con aparatos deformadores. (B) Representación de un aparato deformador. Weiss Osteologia Cultural.



**Fig 2.24.** Imágenes de Cráneos necrópolis Ancon, con deformación fronto-occipital.

### 2.7.2. Culturas Andinas y Costeñas con deformación circular o anular

Es éste un grupo muy heterogéneo en cuanto a la procedencia de los individuos. Es el tipo de deformación con el que se obtienen resultados más espectaculares y los clásicos cráneos deformados peruanos corresponden a este tipo de deformación. Este tipo de deformación es típico de la zona andina, pero también está presente en una serie de culturas costeñas de la zona sur. La deformación se llevaba a cabo por el empleo de sogas y bandas (*llautu*) de fijación más o menos rígida<sup>173</sup>.

La huella provocada en las cabezas deformadas por la aplicación del *llautu* es la concavidad medio frontal y la cintura supra-mastoidea, aunque no están presentes en todos los cráneos. El tipo de deformación que se produce es una compresión de la bóveda de modo que la sección transversal tiende a ser una circunferencia, pero hay bastantes variaciones. Son tipos pertenecientes a esta deformación aquellos cráneos que presentan surco retrobregmático y la escotadura sincipital.

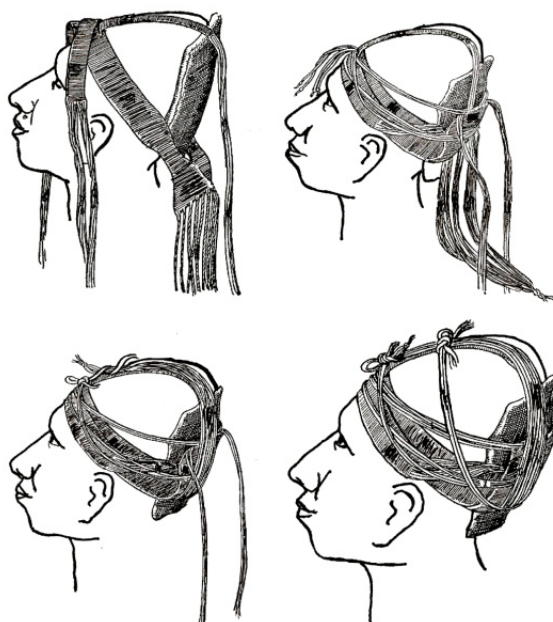
En líneas generales se propone una subdivisión: el Subgrupo Andino o Anular, que es el resultado de la aplicación de un *llautu* constituido solo por bandas, no suele tener aditamentos relevantes (Fig 2.25). Y el Subgrupo Paracas-Nazca, que a diferencia del anterior tiene una localización costeña, se podría considerar una elaboración del anterior; las formas que se obtienen son producidas por un *llautu* que se aplica sobre almohadillas y roscas (almohadillas en forma de corona), las almohadillas pueden llegar a tener una rigidez similar a las tablillas pues se han hallado rellenas de fibra vegetal o de pelo de animal firmemente prensado y forrado de varias capas de telas de urdimbre compacta. Las formas de este subgrupo se pueden obtener con una aplicación de un *sutcko*. (Cinta con banda y complicado sistema de sogas deformadoras). El resultado deformador puede ser muy variado, dependiendo de la zona de la banda en la que se realice mayor tensión.

En el Subgrupo Andino se diferencian los tipos: Aimara, Pampas y Opa. El Tipo Aimara es el también conocido en los estudios de Tello como Anular, es la forma andina más conocida y más extendida, ya

---

<sup>173</sup> Para una descripción pormenorizada y discusión de cada uno de los elementos deformadores Cf: Weiss, P. (1962) Vol II pp: 24-51. Cabieses, F. (1974) Tomo I pp: 130-140. Dembo, J. Imbelloni, A. (1938) pp: 267-282.

había sido descrita y estudiada por Hrdlička<sup>174</sup>. Se encuentra en algunos casos en necrópolis costeñas como muestra de la extensión que tuvo en algunos momentos la cultura serrana.



**Fig. 2.25.** Colocación del aparato deformador compuesto por bandas y elementos rígidos. Weiss. (1962) tomo II.

El perfil de estos cráneos es de carácter intermedio con eje de bóveda en una posición oblicua de abajo-arriba y de adelante-atrás. Entre la posición más vertical del Tipo Pampas y la forma más horizontal hacia dorsal del Tipo Opa. Los frontales son amplios y aplanados pues el asentamiento sobre frontal y occipital suele hacerse con estructuras rígidas. Tiene diferentes variedades, la forma puntiaguda y la forma vertical que puede presentar frecuentemente la conocida como variante Tilcara que presenta una concavidad en el perfil frontal<sup>175</sup>. El Tipo Opa,

<sup>174</sup> Hrdlička, A. (1922).

<sup>175</sup> Weiss, P. (1961) pp: 64. Dembo, A. Imbelloni, J. (1938) pp: 278.

Weiss lo considera una tipología Anular o Circunferencial con formación de un casquete occipital producido por un vendaje preciso en esa zona, similar a los vendajes empleados en la zona de Toulouse en el siglo XIX. Es una tipología en la que se produce una gran horizontalización del eje de la bóveda, esto provoca que la observación del cráneo desde su norma vertical haga que parezca excesivamente dolicocefálico. Para Dembo e Imbelloni, esta tipología no es más que una variedad anular oblícua. El nombre de este tipo de deformación viene de la denominación que se les tenía a los indios de la zona en la que se halló el mayor número de estos cráneos<sup>176</sup>. No se han hallado cráneos de este tipo en la costa, se considera una variedad propia y exclusiva del interior.

El Tipo Pampas es una versión andina del Natchez que se explica por un *llautu* formado por una cinta ancha de tipo cilíndrico. Presenta una forma alta cilíndrica, prismática: En el perfil las líneas del frontal y occipital son rectas y casi paralelas.

El Subgrupo Paracas-Nazca es, en realidad una variedad de las formas descritas anteriormente, mejor que variedad se le podría considerar como una elaboración. Proviene de la clasificación de Weiss que al ser discípulo de Tello, decidió dotar de independencia a algunas de las formas circunferenciales que presentaban rasgos de deformación anteroposterior. En este subgrupo se diferencian varias tipologías todas ellas asociadas a etnias bien definidas y conocidas por sus especificidades culturales.

En primer lugar los Tipos Cavernas y Necrópolis, provenientes de las excavaciones de Tello en Paracas. El tipo Cavernas es determinado por Tello como deformación antero-posterior. Proviene todos ellos de Cerro Colorado en la zona de Paracas, sus necrópolis colectivas son la fuente de estos cráneos. Algunas de las formas del tipo Cavernas son muy similares a los descritos como deformados antero-posteriores de la costa, son similares pero presentan una cabeza más en forma de pico de flauta. La deformación de la bóveda no es tan regular como en el

---

<sup>176</sup> “Opa” en quechua significa “tonto”; nunca se sabrá si el tipo de deformación tenía algo que ver con la fama de condición intelectual de los deformados. También “upa” en quechua significa sordo, y entre estos cráneos se ha descrito un número abultado de osteomas del conducto auditivo externo. Weiss considera esta posibilidad como la más factible, pues dada la escasez de cráneos de este tipo se inclina por pensar en que esta deformación sea típica de un oficio. Weiss, P. (1961) pp: 24-51.

fronto-occipital costeño pues la deformación de la glabella es muy frecuente. Entre los cráneos de Cavernas se describe también la variedad de cráneos bilobados y también hay un tipo turricéfalo similar al Natchez, en realidad no parece una clasificación morfo-lógica muy bien definida, es más bien una clasificación étnico-cultural. El Tipo Necrópolis, es una variedad de deformación circunferencial oblícua en la que la bóveda adquiere la forma de una cabeza alta turricéfala con diámetro transversal lateral extremadamente amplio y antero-posterior muy estrecho. Es una situación límite de la deformación anteroposterior por cuna, es frecuente la escotadura frontal y la disposición oblicua de la bóveda craneal. La diferencia con el Tipo Cavernas es la forma más redondeada de la bóveda.

Hay otras variedades de formas caprichosas como el Tipo Cabeza Larga que parte de una deformación Aimara a la que se somete a un aplanamiento extremo de la superficie occipital. Las formas asimilables al Tipo Natchez que integran varias formas turricéfalas “increíbles” así descritas en primer lugar por Virchow<sup>177</sup>. (Fig 2.26)

El Tipo Nazca, asociado a esta cultura y reproducido en múltiples objetos cerámicos. Y, finalmente aquellas formas de deformación extrema no obtenibles a partir de *llautu* o de cunas y tablillas: el Tipo Huara, asociado a esta cultura y el tipo Palta, bilobado, monstruoso, reproducido también en objetos cerámicos (Fig 2.27). Y el único recogido por Garcilaso, pues en realidad, es de los más notables si no lo es el más llamativo<sup>178</sup>.

---

<sup>177</sup> Virchow, R. (1892).

<sup>178</sup> Comenta el Inca Garcilaso en su crónica que los indios Palta para hacer más llamativa la deformación (bilobar) del cráneo se afeitaban los cabellos de la banda central y alborotaban y encrespaban los cabellos de ambos lados. Vega Inca, G.[1609] (1943) pp: 165-234.





**Fig. 2.26.** Cráneos con deformación anular, turricéfalas. Nótese, en la imagen superior, la fractura de los incisivos superiores pero la posición en neutrooclusión.



**Fig. 2.27.** Ceramios representando diferentes tipos de deformaciones cefálicas Weiss P. (1961). vol II. pp: 4,93,98

Como nota final a esta breve revisión sobre deformación craneal en Perú y elementos deformadores al uso hemos de decir que, a pesar de que Weiss en su monografía no cita ningún elemento deformador con máscara facial, recientemente otros autores han descrito una variedad de aparato deformador que está dotado de una máscara facial que hace

presión sobre los huesos malares<sup>179</sup>. Sin entrar en detalles sobre esta interpretación del apero deformador hallado en la momia, y la contradicción con las disposiciones propuestas por Tello y Weiss, en el presente trabajo, nosotros, encontramos más acertadas y fundamentadas las aplicaciones descritas por Weiss que a pesar de todo como ya se ha comentado han tenido muy poca difusión.

Un aspecto que, aunque se vuelva a tratar más adelante al argumentar los resultados del presente trabajo, es conveniente ahora dejar bosquejado es el que se refiere al momento y duración de la aplicación del aparato deformador. Hay que decir que hay suficientes referencias en las crónicas al respecto y la mayoría de ellas coincidentes. Los cronistas coinciden al narrar que los aparatos deformadores se colocaban al recién nacido y se mantenían por un periodo de varios años, la mayoría coinciden en afirmar que el aparato era aplicado durante 4-5 años<sup>180</sup>. Esto es lógico y es congruente con lo que hoy en día se conoce sobre la estabilidad del crecimiento craneofacial y con la alteración del desarrollo por la modificación del vector de crecimiento en estos cráneos<sup>181</sup>. Sin embargo, otros autores que han estudiado cráneos deformados en Oceanía y en Norteamérica sostienen que el aparato deformador se instalaba solo durante unas semanas o a lo sumo seis meses<sup>182</sup>.

---

<sup>179</sup> Allison, MJ. *et al.* (1981).

<sup>180</sup> Son relevantes a este respecto las crónicas de Fray Bartolomé de las Casas, del Inca Garcilaso y de Pedro de Cieza. Cf: Weiss, P. (1961) vol. II.

<sup>181</sup> Bolender, B. *et al.* (1978).

Delaire, J. Billet, J. (1964).

<sup>182</sup> A propósito de cráneos hawaianos Cf: Schendel, SA. *et al.* (1980).



## 2.8. CRANEOMETRÍA DE CRÁNEOS DEFORMADOS Y ALTERACIONES MAXILARES

La existencia de cráneos deformados intencionadamente llamó la atención desde momentos tempranos, pero su estudio sistemático tardó bastante en establecerse. No son muchos los estudios que se han llevado a cabo para analizar la influencia que pueda tener en el desarrollo morfológico del complejo estomatognático la deformación intencional de la bóveda craneal. A pesar de lo interesante que es este “experimento inopinado” como acertadamente ha sido definido por alguno de los autores que se han acercado al tema<sup>183</sup>, no ha concitado una investigación sistemática con la que se haya podido llegar a una conclusión definitiva de qué es lo que ocurre con el aparato masticatorio en estos sujetos que han sido sometidos en su tierna infancia a una intensa deformación de los huesos que componen la bóveda craneal. A mediados del siglo XX, sí se llevaron a cabo estudios encaminados a clasificar los diferentes tipos de deformaciones y a intentar vincularlos con las diversas culturas del Perú antiguo, los estudios sobre las implicaciones que esta deformación pudo haber producido en la disposición del complejo maxilar y de la mandíbula no fueron más que puntuales y aislados. Las razones que nos hacen pensar que esto haya ocurrido son, en un primer lugar la dispersión y dificultad de acceso al material a investigar, pues la mayor parte de los estudios se han llevado a cabo a sobre colecciones ya instituidas. En segundo lugar la falta de difusión que han tenido estas prácticas no ya en el mundo de la estomatología, en el que se puede decir que es prácticamente inexistente, sino en el ámbito de las ciencias de la vida en general, pues el desconocimiento de estas deformaciones y de su historia y razón de ser es palmaria en nuestro medio. Probablemente gran parte de la culpa de este desconocimiento lo tenga el olvido absoluto en el que han caído las narraciones de los cronistas de la conquista, que a pesar de ser, en general, amenas e interesantes y de haber sido reeditadas de modo poco sistemático, tanto en América como en Europa, con motivo del quinto centenario del encuentro entre los dos mundos, hay que decir que en estos pocos años transcurridos desde el evento, han sido olvidados trasapelados en el frenesí editorial consumista y son ya pieza de librería de ocasión.

---

<sup>183</sup> Los autores emplean el término *natural experiment* que se puede traducir, de modo un poco libre, por experimento inopinado. Cf: Cheverud, JM. *et al.* (1992a).

Los primeros estudios sistemáticos referentes a estos cráneos, como ya se ha visto en la revisión histórica sobre ellos, fueron llevados a cabo, dentro del ámbito de la antropología. En el siglo XIX llamó la atención y fue analizada desde diferentes perspectivas por autores de relevancia como Virchow, que se detuvo en el estudio de las suturas y de la alteración de los osteomas en el hueso temporal asociados a algunos de estos cráneos<sup>184</sup>, o bien Broca a quién llamó la atención la disposición del cerebro en el interior de estos cráneos y que estudió la posible alteración del encéfalo por la presión y el desplazamiento de algunas áreas corticales a consecuencia del proceso deformador y del crecimiento compensador<sup>185</sup>.

McGibbon inició en el mundo anglosajón los estudios sobre el temporal en los cráneos deformados (que posteriormente, como se ha comentado, se verían complementados por los de Virchow) dividió los cráneos deformados en dos tipos, unos en los que la deformación se obtiene tras la restricción antero-posterior y otros en los que se procede a aplicar un elemento que provoca una restricción circunferencial. Esta es, en definitiva, la clasificación que va a prevalecer a lo largo del tiempo. Sin tener en cuenta la relevancia que puede tener las variaciones étnicas dentro de estos dos grupos, en definitiva, nos vamos a encontrar con cráneos con deformación antero-posterior y cráneos en los que se produce una deformación circunferencial. Para McGibbon la deformidad de la bóveda no influía en las relaciones que se establecían a partir del basicráneo con el viscerocráneo, sin embargo este trabajo se centró fundamentalmente en la clasificación y la descripción de los cráneos deformados más que en una interpretación de lo que la deformación representaba para el desarrollo del cráneo<sup>186</sup>.

Estudios posteriores se centraron en la aplicación de técnicas craneométricas y cefalométricas para intentar delimitar qué tipo de modificación provocaba en el cráneo el aparato deformador, qué zonas

---

<sup>184</sup> Virchow, R. (1896). Los cráneos con osteomas del conducto auditivo externo probablemente han pertenecido a pescadores y nadadores que realizan largas inmersiones en el agua y que acaban desarrollando estas lesiones. Para algunos autores habla esto a favor de un tipo de deformaciones específicas de gremios en las civilizaciones costeras. Cf: Dembo e Imbelloni (1938) pp: 327. Weiss, P. (1961) describe una serie de momias provenientes de Cerro Colorado en las que los osteomas y la deformación de la bóveda, están asociados a un tipo de peinado y a un atuendo determinado. Tello, JC. (1959).

<sup>185</sup> Broca, P. [1861] pp: 139-270. Broca, P. [1875] (1961) pp: 199-204.

<sup>186</sup> McGibbon, H. [1865] Cf: Delisle, F. (1880).

o qué estructuras se veían más modificadas y si estas modificaciones se podían asociar de forma exclusiva a algún tipo de deformación. Los primeros estudios a este respecto fueron los llevados a cabo por Oetteking en los que estableció que la conformación angular de la base del cráneo no se correlaciona de manera inequívoca con un tipo de morfología determinada de bóveda craneal; aunque el grado de deformación de la base si guarda relación con el tipo de deformación de la bóveda, también este autor fue el primero en establecer de manera precisa que el *ophistion* experimentaba un empuje hacia arriba en los cráneos deformados (Chinook). Hay que decir que los grupos de cráneos comparados, en este trabajo, provienen de tribus del norte (Chinook, deformación tipo dinárica, en cuña) y del sur de la costa oeste de los Estados Unidos (San Miguel, no deformados)<sup>187</sup>. A pesar de ser este un artículo que podríamos considerar histórico por el paso del tiempo sobre su contenido, su valor es incuestionable. La muestra sobre la que se lleva a cabo el estudio está formada por un grupo de cráneos provenientes de la expedición de Boas, en la cual había participado el autor y a partir de la cual había llevado a cabo un estudio de caracteres craneales de indios norteamericanos, realmente sorprendente por su detalle y por su extensión. Es éste un estudio, preliminar respecto al anterior, en el que se realiza un trabajo descriptivo de varios tipos de cráneos deformados, pero en el que no se lleva a cabo un estudio comparativo estricto entre cráneos deformados y cráneos sin deformar, de todos modos la precisión en la descripción de los puntos craneométricos, la magnitud de los datos recogidos y la calidad de sus ilustraciones, hacen que sea un documento de gran valor, que sigue siendo punto de referencia sobre todos los estudios realizados sobre este tema en nuestros días. Ha servido para fijar aquellos puntos morfológicos que podemos considerar más relevantes para el presente trabajo<sup>188</sup>.

Años después se establece otro hito relevante en los artículos escritos a este respecto. Aparece un trabajo sobre cuya calidad el tiempo no ha logrado hacer mella. Desde el punto de vista crítico estomatológico es uno de los mejores artículos escritos sobre este tema. Es un estudio en el que la deformación craneal intencional se analiza desde el punto de vista del desarrollo craneofacial, y es llevado a cabo por una autoridad a este respecto. Moss, haciendo gala de sus amplísimos conocimientos

---

<sup>187</sup> Oetteking, B. (1924).

<sup>188</sup> Oetteking, B. (1930).

tanto embriológicos como funcionales lleva a cabo una exposición magistral de su teoría de la *matriz funcional* aplicándola al desarrollo craneofacial en los cráneos deformados. Moss llega a la conclusión de que la deformación que se produce en la base del cráneo está directamente asociada al tipo de deformación que se aplica al cráneo. A pesar de que la exposición y razonamiento son brillantes, el punto débil del artículo es la selección de la muestra y del grupo control, el conjunto de cráneos analizados por este autor son bastante heterogéneos en su origen y procedencia. Los cráneos que han sido sometidos a una deformación antero-posterior presentan cifosis del ángulo de la base craneal, elevación de la cresta petrosa del temporal y rotación ventral del plano del foramen mágnum, mientras que los cráneos que han sido deformados circunferencialmente presentan platibasia depresión de la cresta petrosa y rotación dorsal del plano del foramen mágnum<sup>189</sup>.

Unos pocos años más tarde Björk & Björk proceden a estudiar cráneos peruanos deformados circunferencialmente y antero-posteriormente. El artículo define una serie de medidas a partir de puntos craneométricos que ágilmente determinan la magnitud de la deformación craneofacial. Es novedoso en el artículo el prestar gran atención a la asimetría provocada por la aplicación unilateral del aparato deformador y el emplear solo craneometría sin cefalometría sobre radiografía. El problema es que la muestra vuelve a ser poco fiable, no queda clara la proveniencia de la mayoría de los cráneos, la ausencia de mandíbula en la práctica totalidad de los especímenes en algunos grupos debilita la fuerza de los resultados, y el grupo control no es un grupo homogéneo. Pero tiene grandes aspectos positivos. El estudio está llevado a cabo bajo un punto de vista funcional y con amplio conocimiento de las estructuras estomatognáticas. Las conclusiones a las que llega sobre la compensación funcional de la deformidad asimétrica son muy relevantes y novedosas y prácticamente son el eje del artículo. Es el primer artículo en el que se intenta relacionar la deformidad craneal con la morfología de maxilar y mandíbula, el pequeño número de especímenes en cada grupo, la ausencia de cráneos completos y la falta de atención a los aspectos dentarios y de las arcadas limitan los resultados, pero el artículo es relevante, en especial, como estudio sobre la posibilidad del desarrollo simétrico ligado a la función

---

<sup>189</sup> Moss, ML. (1958).



masticatoria<sup>190</sup>. Este artículo y el de Moss forman parte de una misma tendencia doctrinal, en lo que al desarrollo craneofacial se refiere, y, años más tarde, serán analizados y estudiados con detalle por Frankel en la introducción de su libro sobre su modulador funcional. Este autor completará la información dada por los autores de los artículos, pues hará referencia, a lo largo del texto, a numerosas comunicaciones personales referente a los estudios de cráneos deformados realizados por los anteriores. Frankel & Frankel emplearán esta información para dar argumentos a una teoría funcional sobre el proceso de crecimiento de estos cráneos y su posible aplicación a los cráneos que crecen sin ningún tipo de modulación, procediendo a trasladar esas conclusiones a aquellos en los que el modulador es empleado para modificar terapéuticamente el crecimiento<sup>191</sup>.

Un año más tarde que el trabajo de Björk, se publica un trabajo en el que McNeill & Newton vuelven a realizar otro estudio sobre aspectos ya abordados por Moss, su estudio se lleva a cabo a partir de cráneos deformados de la costa noroeste de Norteamérica. Hay que decir que aunque hacen dos grupos de deformación: circunferencial y antero-posterior, el tipo de deformación antero-posterior tiene poco que ver en la morfología de la bóveda con la deformación antero-posterior de la costa del Perú (sobre la que se centra nuestro trabajo), la de McNeill & Newton es una deformación cuneiforme por cuna, típica de los indios de la zona de Vancouver y del estado de Washington, y, como ya se ha comentado, muy diferente a la hallada en la zona media de la costa del Perú. El estudio se centra en varios análisis cefalo-métricos sobre radiografías laterales y de base del cráneo. Los autores hallan platibasia tanto en la deformación circunferencial como en la antero-posterior, siendo este resultado distinto al hallado por Moss, hay que decir que probablemente sea debido a la diferencia que hay entre las bóvedas de los cráneos estudiados en cada trabajo. Moss estudia cráneos con deformación antero-posterior sin bóveda en cuña a diferencia de estos autores. Hallan también rotación dorsal del plano del foramen mágnum en los cráneos con deformación circunferencial y rotación ventral del plano en los cráneos con deformación antero-posterior, y, aunque los autores no lo consideran relevante, hallan un aumento de la anchura de la base craneal en la deformación antero-posterior y una disminución no significativa en la deformación circunferencial. Para los autores es

---

<sup>190</sup> Björk, A. Björk, L. (1964).

<sup>191</sup> Frankel, R. Frankel, C. (1989).

muy relevante que en los cráneos deformados se produce una elevación, respecto a las estructuras centrales de la fosa craneal media, de las estructuras periféricas como la órbita y la cresta del peñasco del temporal. Los autores llegan a la conclusión que las alteraciones de la base craneal son mucho más marcadas en la deformación circunferencial pero que, a pesar de que el grado de deformación basicraneal depende del tipo de deformación de la bóveda, no se puede concluir que una determinada deformación de la bóveda se asocie con una deformación basicraneal determinada. Esta es una conclusión que se manifiesta, en contra directamente de lo expuesto por Moss, pero que, a la luz de los datos expuestos en el propio trabajo, en concreto, la rotación dorsal de los ángulos *nasion-basion-opistion* y *opistion-basion-sella* en los deformados circunferenciales, parece excesiva sino injustificada. Otros puntos débiles del estudio son lo pequeñas que son las muestras (grupos de 17-30 cráneos), su posible heterogeneidad, la ausencia de mandíbulas y la falta de datos sobre el complejo nasomaxilar en relación a la deformación de la bóveda<sup>192</sup>.

Prácticamente de esta misma época es un artículo de Delaire y Billet sobre cráneos deformados peruanos. Los autores emplean para el estudio una exigua colección de cráneos del Musée de l'Homme, con diferentes tipos de deformaciones (antero-posteriores y circunferenciales, en su mayoría) para demostrar el acierto de los enunciados ortopédicos de Chateau, quien sostenía que la plasticidad de los maxilares al tratamiento ortopédico no tiene prácticamente límites genéticos y que lo que los “incas” habían hecho con la bóveda craneal podía transportarse en su integridad al viscerocráneo<sup>193</sup>. El artículo de estos autores, aunque no deja de ser un artículo meramente descriptivo con un escaso número de cráneos, establece que lo que ocurre en los cráneos deformados peruanos es una redirección del vector de crecimiento. Hay una limitación de crecimiento en aquellas suturas que reciben la presión de las bridas deformadoras pero, como el encéfalo es el elemento director y estimulador del crecimiento se produce una redirección de éste y un desarrollo compensador en aquellas suturas que están libres de la acción restrictiva del aparato deformador<sup>194</sup>. Posterior a este trabajo, pero también proveniente del ámbito francés, Bolender *et al*<sup>195</sup>. llevaron a cabo un estudio cefalométrico y craneométrico de un

---

<sup>192</sup> McNeill, RW. Newton, GN. (1965).

<sup>193</sup> Chateau, M. (1956).

<sup>194</sup> Delaire, J. Billet, J. (1964).

<sup>195</sup> Bolender, B. *et al*. (1978).

total de 56 cráneos deformados peruanos provenientes de la zona de Ica-Nazca-Paracas, los autores estudiaron conjuntamente cráneos con diferentes tipos de deformaciones, (circunferenciales, bilobares y anteroposterior) y procedieron a compararlos con un grupo de pobladores contemporáneos de la zona. Encontraron platibasia en los cráneos deformados, un incremento de la medida *basion-bregma*, y un avance del perfil facial (protrusión bimaxilar), concluyendo que el desarrollo de la bóveda craneal y la base craneal tienen relevancia a nivel facial. El problema que presenta este trabajo es que no queda claro que los autores hayan encontrado alguna diferencia entre los cráneos con deformación antero-posterior y circunferencial, pues todos ellos están incluidos en el mismo grupo. Además las ilustraciones que presentan con los hallazgos cefalométricos, al igual que los comentarios en el texto parecen referirse exclusivamente a los cráneos con deformación circunferencial. Estos trabajos sobre cráneos deformados realizados en el país vecino, probablemente por el problema que plantea, el que estén escritos en francés, han tenido poca difusión en el ámbito internacional.

También en la década de los setenta del siglo pasado aparecen varios artículos en los que se intenta estudiar la relación entre la deformación craneal intencionada y la aparición de huesos supernumerarios en las suturas. Hay un artículo que se circunscribe al hecho polémico de la presencia o no de mayor número de huesos wormianos en la sutura lamboidea de los cráneos deformados. Es este un tema polémico, pues da argumentos sobre la preponderancia de ontogénesis o la epigénesis en el desarrollo craneofacial. A favor de la epigénesis estarían los autores que sostienen que los huesos wormianos no son un carácter heredado sino que son algo inherente a factores externos que condicionan el desarrollo de estas suturas. A este respecto son relevantes los estudios de Benett que había argumentado que el desarrollo de suturas supernumerarias (huesos wormianos) en la bóveda craneal era un factor totalmente independiente del genotipo del individuo y que en cambio eran un efecto secundario a un estrés local de dichas suturas, por ejemplo por la acción de elementos deformadores. Benett concluye en su estudio que hay una asociación entre el número de huesos wormianos y el acortamiento de la longitud basi-occipital<sup>196</sup>. Estos hallazgos supusieron un refuerzo para el

---

<sup>196</sup> Bennett, KA. (1965).

epigenetismo habiendo sido asumido como un hecho por otros autores<sup>197</sup>. Casi simultáneamente otros autores llevaron a cabo estudios experimentales en animales a los que se les provocó una deformación craneal intencionada, los estudios no resultaron del todo concluyentes, en uno de los experimentos la compresión fronto-occipital produjo un aumento de huesos suturales tanto en las suturas anteriores como en las suturas posteriores<sup>198</sup>. Un estudio realizado sobre cráneos de indios Pueblo, sembró más dudas referente a estas aseveraciones que dejaban las aseveraciones epigenetistas en un brete y mostró que, en todo caso, el estrés comunicado a la sutura por la deformación provocaba un aumento en el número de huesos wormianos pero que no estaba directamente relacionada con su aparición; los sujetos que desarrollan los huesos wormianos, según estos autores, son aquellos que son capaces por un genotipo determinado de dar esa respuesta a un estímulo exógeno, pero precisan esa base genética previa para que los huesos wormianos permanezcan en el desarrollo del adulto, parte del estudio se centra en la presencia de huesos wormianos en la sutura lambdoidea del feto<sup>199</sup>. Una vez más la polémica entre epigenetismo y ontogenetismo libró otra batalla en el desarrollo craneofacial, en puridad, no se puede decir que el trabajo de El-Najjar & Dawson, cuestione en su raíz la doctrina epigenetista, más bien, la matiza y establece el principio de interacción entre lo heredado y lo condicionado por el medio. A este trabajo le siguieron otros sobre el desarrollo de estos centros de osificación secundarios, al año siguiente, Gottlieb realizó un estudio sobre las suturas de cráneos deformados llegando a la conclusión de que los aparatos deformadores están directamente relacionados con el aumento de huesos suturales<sup>200</sup>. Posteriormente Anton *et al* desarrollaron la hipótesis de que los huesos wormianos están en relación con la presión pero solo con un tipo de presión determinada, la presión excesiva provoca la inhibición en la formación de huesos supernumerarios la tensión, más que la presión, es la que está asociada a la aparición de estos huesos<sup>201</sup>. Otros autores observaron que las suturas coronales al ser inmovilizadas presentan mayor cantidad de huesos suturales<sup>202</sup>. Recientemente otra autora ha vuelto a estudiar este tema llegando a la conclusión provisional de que los huesos wormianos

---

<sup>197</sup> Berry, AC. Berry, RJ. (1967). Moss, ML. (1972).

<sup>198</sup> Pucciarelli, HM. (1974).

<sup>199</sup> El-Najjar, M. Dawson, G. (1977).

<sup>200</sup> Gottlieb, K. (1978).

<sup>201</sup> Anton, SC. *et al*. (1992).

<sup>202</sup> Burrows, A. *et al*. (1997).

si tienen relación directa con factores epigenéticos que muy probablemente aumenten con un incremento de tensión en la sutura craneal en la que se forman y con una redirección del vector de crecimiento como había apuntado Moss<sup>203</sup> en su histórico artículo, pero que esto sólo podrá verificarse en el momento en que se tengan más datos sobre el desarrollo craneal intrauterino<sup>204</sup>. Otro trabajo reciente en el que se estudian caracteres craneales no métricos en cráneos deformados es el llevado a cabo por Del Papa y Pérez que realizaron un estudio sobre una numerosa muestra de cráneos provenientes de distintas zonas bastante distantes en el interior de la Argentina, desde el Valle Calchaquí en el norte, próximo a la frontera con Bolivia, hasta el Valle del río Chubut en el noreste de la Patagonia. El estudio tiene de novedoso que el grado de deformidad fue analizado y clasificado empleando un estudio geomorfométrico. La conclusión es que los huesos wormianos están correlacionados e influenciados por procesos ambientales como la deformación craneal, la deformación craneal, por tanto, puede alterar los caracteres no métricos craneales, debiendo ser tomados éstos con cierta reserva como elementos para el estudio de relaciones y patrones evolutivos<sup>205</sup>.

Esta conclusión es similar a la que llegan al final de su estudio sobre cráneos deformados Shendel *et al.* estos autores llevaron a cabo un estudio sobre cráneos deformados hawaianos, hay que precisar que estos cráneos presentan un grado de deformación antero-posterior que se puede calificar como muy sutil en comparación a los cráneos peruanos. Estos autores consideran que la hipótesis de la *matriz funcional* puede aplicarse a los resultados obtenidos en los cráneos, para los autores las fuerzas externas que se aplican al neurocráneo provocan un cambio que se propaga a la totalidad de la estructura craneofacial debido a un cambio en la dirección de los vectores de crecimiento. Es de reseñar que en este trabajo se presta especial atención a la posible alteración de la estructura maxilar, si bien el que haya sido realizado a partir de radiografías tele-lateral de cráneo hace que la valoración quede bastante limitada al desarrollo sagital. No encuentran diferencias significativas en la deflexión basicraneal entre los cráneos deformados y los no deformados. Pero hallan alteraciones en la posición mandibular en los cráneos deformados con una post-

---

<sup>203</sup> Moss, ML. (1958).

<sup>204</sup> O'Loughlin, VD. (2004).

<sup>205</sup> Del Papa, MC. Pérez, SI. (2007).

rotación, con aumento de la altura facial inferior pero que no parece afectar la protrusión de las arcadas dentarias<sup>206</sup>.

Como complemento a estos artículos surge otro trabajo singular sobre estudio de cráneos deformados y la trascendencia de la bóveda deformada en la base craneal, es un trabajo que pretende establecer un método sistemático para el estudio de éste tipo de cráneos empleando radiografías tele-lateral de cráneo. Vuelve a presentar el problema de que se excluyen las mandíbulas del estudio y su relación con la base craneal debido a que los cráneos estudiados son cráneos provenientes de las excavaciones llevada a cabo por Uhle a finales del siglo XIX en Perú y hoy en día conservados en el Lowie Museum of Anthropology de la Universidad de California Berkeley. Es positivo respecto a nuestro trabajo que es un estudio llevado a cabo íntegramente con cráneos peruanos y que provienen de zonas costeras muy próximas a los empleados en el presente estudio y que la autora pone especial énfasis en lo relevante que resulta la selección cuidada de la muestra que ella cree que es el mayor problema que han tenido estudios previos, en concreto el de Moss. También presta especial atención al tamaño de la muestra estudiando un total de 130 cráneos de los cuales tienen deformación antero-posterior 55, circunferencial 30 y son grupo control 45. Es un tamaño correcto, pero la lástima es que el estudio al carecer de estructuras maxilares bien conservadas se centra en el estudio de la base craneal y de su relación con la bóveda deformada. También la clasificación que lleva a cabo de las deformaciones craneales y culturas, si bien es el empleado en la colección a la que pertenecen los cráneos,<sup>207</sup> no tiene mucha sintonía con los estudios de Weiss<sup>208</sup> y Tello<sup>209</sup>. La autora encuentra un incremento neto de la anchura de la base craneal en los cráneos con deformación antero-posterior con una deformación proporcional del foramen mágnium. También encuentra platibasia en los cráneos deformados y atribuye a un problema de clasificación de Moss la falta de coincidencia con sus resultados (comunicación personal de Moss a la autora). La posición de las estructuras periféricas como el maxilar no se alteran según esta autora en los cráneos deformados, para ella hay independencia entre la placa de desarrollo neurocraneal y la placa de desarrollo viscerocraneal, viéndose ésta última afectada solamente por el desplazamiento espacial

---

<sup>206</sup> Schendel, SA. *et al.* (1980).

<sup>207</sup> Menzel, D. (1977).

<sup>208</sup> Weiss, P. Tomo II (1961).

<sup>209</sup> Tello, JC. Mejía, T. *Paracas II*. (1979). Tello, JC. (1959)

de las estructuras de la base del cráneo, pero sin alteración intrínseca ni dimensional del propio complejo naso-maxilar<sup>210</sup>.

El grupo de investigación liderado por Cheverud es autor de una de las más recientes referencias de estudios sobre la deformación craneal intencional y su repercusión en el resto de estructuras del cráneo. Han llevado a cabo un estudio muy completo en el que han empleado análisis de elementos finitos. Su estudio considera que todos los trabajos llevados a cabo sobre deformación craneal hasta el momento no son concluyentes y, aunque parece haber evidencias de una serie de procesos que se desencadenan a consecuencia de la deformación de la bóveda craneal, la confusión en los datos aportados hasta el momento, consideran que, a la luz de los trabajos precedentes, la deformación de la bóveda sí parece tener algún efecto en la base craneal y en las estructuras faciales, pero, la heterogeneidad de las muestras y de los grupos de control hace que los datos que se han referido anteriormente queden todos ellos en tela de juicio. En sus artículos muestran un agudo criticismo hacia los trabajos revisados anteriormente, pues no admiten los análisis que se han realizado debido a que las medidas craneométricas no son específicas de regiones anatómicas definidas, estando en desacuerdo con el diseño funcional de la investigación llevado a cabo por algunos de los autores precedentes. Para corregir estos desajustes en el método de sus antecesores estos autores procedieron a seleccionar una muestra a partir de la cual las conclusiones fueran fiables. Los cráneos empleados en el presente estudio son los cráneos provenientes de las excavaciones llevadas a cabo por George Dorsey (1895) en la zona de Ancón de la costa de Perú, estos cráneos hoy en día están en Estados Unidos en el Chicago Field Museum. El número de cráneos peruanos con deformación antero-posterior (fronto-occipital erecta de Imbelloni) es de un total de 64 de los cuales aproximadamente la mitad están solo parcialmente modificados. El grupo control proviene de la misma expedición y son 47 individuos sin deformación aparente. Los autores no han hallado dimorfismo sexual apreciable en los cráneos deformados analizados, por tanto, procedieron a analizarlos a todos juntos sin tener en cuenta el sexo. En el estudio también emplearon un grupo poco numeroso de cráneos de indios Songish (6 deformados y 4 no deformados), provenientes de la expedición de Franz Boas (1891) a la British Columbia. Estos cráneos además de ser un grupo escasamente representativo y heterogéneo, al tener un tipo de deformación por cuna

---

<sup>210</sup> Anton, S. (1989).

totalmente distinto al de los antiguos peruanos, son menos relevantes para nuestro estudio. Los autores llevaron a cabo una reconstrucción tridimensional con elementos finitos de los cráneos estudiados, especialmente elaborada, que, en definitiva, ha permitido comprobar que en los cráneos Ancón la deformación craneal desencadena una cascada en el desarrollo cráneo-facial provocando una base craneal más ancha, y una cara más chata pero más ancha. Se produce también, según los autores, un incremento de la distancia intercondílea y una disminución de la profundidad mandibular<sup>211</sup>. La alteración de la fosa craneal anterior se traduce en una alteración del complejo naso-maxilar con una disminución antero-posterior de la bóveda palatina. Los autores se muestran críticos con el sistema de medición tradicional y abogan por los elementos finitos que permitirían, a su parecer, delimitar deformidades en zonas ocultas para otro tipo de medida más tradicional. Además el artículo está lleno de toda una exposición doctrinal en la cual se critica las teorías funcionales epigenetistas, probablemente haciendo una interpretación parcial de ellas pues Cheverud *et al.* sostiene que la teoría de la matriz funcional de Moss, mantiene que el desarrollo de las diferentes estructuras craneofaciales se hace de un modo totalmente independiente las unas de las otras, lo que quedaría en entredicho tras los resultados del estudio<sup>212</sup>. También Cheverud sostiene que hay correlaciones genéticas entre la morfología de la bóveda craneal y los caracteres faciales que están por encima de cualquier mecanismo epigenético, y que en realidad los genes que deciden la forma del neurocráneo definen también la forma del viscerocráneo<sup>213</sup>. La serie de artículos es indudablemente relevante, la muestra está bien determinada, pero hay una serie de pequeños detalles que no han sido tenidos en cuenta: los autores sostienen que los cráneos de la excavación de Ancón pertenecen todos ellos a la etnia Huari y que se ha empleado un aparato deformador que, vista la imagen y siguiendo la opinión de Weiss difícilmente puede provocar una deformación antero-posterior como la que tienen los cráneos. La clasificación que realizan de la posición dentaria de los cráneos es confusa pues habla de “Clase III de Angle como disto-oclusión, y de Clase II de Angle como mesiooclusión [sic]”. Mantiene que la hipótesis de la matriz funcional de Moss sostiene la total independencia de las matrices encargadas del desarrollo del viscerocráneo y del neurocráneo además de las cápsulas

---

<sup>211</sup> Cheverud, JM. Midkiff, JE. (1992b).

<sup>212</sup> Cheverud, JM. *et al.* (1992a). Konigsberg, LW. *et al.* (1993).

<sup>213</sup> Cheverud, JM. (1982).



independientes, cuestión que no es sostenida en los últimos artículos de Moss<sup>214</sup>. Tampoco está tan clara la interpretación de que Björk & Björk encontraron mandíbulas más cortas en el lado que la deformación era mayor en cráneos asimétricos. En realidad Björk lo que sostiene es que hay una compensación funcional en el cráneo con deformación asimétrica y que la plagiocefalia que se produce y que es responsable de una asimetría en la posición de la fosa glenoidea no se transmite totalmente a la mandíbula, pues esta mantiene la posición de la línea media, la simetría funcional masticatoria a expensas de un desarrollo asimétrico de la rama y del cuerpo en el lado comprimido, como es lógico pensar ésta opinión de Björk<sup>215</sup>, es funcionalista y epigenetista y está más próxima a lo sostenido por Moss que a lo defendido por Cheverud *et al.* Los artículos de Cheverud *et al* son relevantes en cuanto a las implicaciones mandibulares y maxilares en las deformaciones craneales, aspecto este no suficientemente analizado por los anteriores artículos, pero también es verdad que a pesar de su extrema laboriosidad el análisis de elementos finitos, a pesar de individualizar el estudio de estructuras anatómicas, como el cráneo funciona como una unidad de crecimiento y función tampoco aporta tanta claridad como era de esperar.

---

<sup>214</sup> Moss, ML. (1997a).

<sup>215</sup> Björk, A. Björk, L. (1964).



---

## MATERIAL Y MÉTODO

3.1. CARACTERES DENTALES NO MÉTRICOS.....	123
3.2. MEDIDAS .....	129
3.2.1. Mediciones directas .....	129
3.2.2. Medidas realizadas a partir de fotografías .....	137



### III. MATERIAL Y MÉTODO

Se estudiaron 138 cráneos adultos de indios peruanos precolombinos. Los cráneos empleados en el presente trabajo se hallan, en la actualidad, en el Museo Nacional de Antropología, Arqueología e Historia del Perú (MNAAH), situado en la ciudad de Lima. En este museo se encuentra una amplia colección de restos humanos provenientes de las diferentes culturas y épocas que han florecido en el actual Perú desde tiempos remotos hasta la época precolonial. Las diferentes colecciones se han ido formando a partir de las campañas arqueológicas de los últimos cien años. La mayoría de las campañas de excavación fueron llevadas durante el siglo XX con la intención de preservar los restos del pillaje al que se veían sometidos los monumentos funerarios. También, la expansión de las áreas urbanas supuso una amenaza de los yacimientos y a fin de evitar su total destrucción se procedió al levantamiento de urgencia de los enterramientos. De este modo, en la primera mitad del siglo XX, la mayor parte de los trabajos de excavación fueron realizados bajo la dirección del Dr. Julio C Tello.

Como se ha expuesto, en la introducción, la deformación craneal en el Perú presenta una extensa variedad de tipologías. En este estudio se procedió a estudiar un grupo homogéneo de 86 cráneos con deformación antero-posterior. Como grupo control se empleó un grupo de 52 cráneos no deformados. Ambos grupos fueron integrados por individuos sin asimetrías llamativas (*ex visu*) de la bóveda craneal. A fin de evitar sesgos debidos a la distribución geográfica se procedió a seleccionar dos grupos provenientes de zonas muy próximas. Los dos grupos estudiados provienen de excavaciones en la zona costera de la franja Central Andina, en concreto, de la zona de Lima.

Los cráneos deformados provienen de los enterramientos de Ancón este yacimiento pertenece al periodo cultural del Horizonte Medio (600-1200).<sup>216</sup> El Horizonte Medio coincide en dicha zona con el desarrollo de las culturas Ancon y Lima. La cultura Ancon es coetanea de la cultura de Paracas al sur y la cultura Wari hacia el altiplano-norte, todas ellas se desarrollan en el espacio temporal de lo que es conocido como

---

<sup>216</sup> Lumbreras, LG. (1989).

el Periodo Formativo. Los cráneos no deformados provienen del Área Arqueológica de Makat-Tampu, hoy en día soterrada por el área metropolitana de la ciudad de Lima. Pertenecen a la cultura del valle del Rimac, y son del inicio del Periodo Intermedio Tardío, el Período Intermedio Tardío tiene lugar entre el 900 y el 1470 d.C.<sup>217</sup> La cultura del valle del Rimac (Pachacamac) se desarrolló después de la Ancón en la misma región y fue contemporánea de la Moche al norte y de la Nasca al sur, éstas últimas pertenecen ya al Periodo de Desarrollo Regional.<sup>218</sup>

Todas estas culturas locales de la franja costera se vieron muy influenciadas por la dominación del imperio Huari. El imperio Wari tuvo su origen en la zona montañosa Centro Andina y se extendió por toda la franja costera durante el periodo del Horizonte Medio<sup>219</sup>.

Los cráneos estudiados corresponden a un intervalo aproximado entre el 600 y el 1470 d.C.<sup>220</sup>. Por tanto la franja temporal de los especímenes es bastante estrecha, comparado con otros estudios precedentes ya referidos en la Introducción.

Se ha intentado atenuar, en lo posible los procesos microevolutivos que pudieran provocar un cambio en la estructura biológica a consecuencia de factores genéticos o ambientales. Estudios precedentes han mostrado que los especímenes provenientes de los enterramientos de Ancón y de Makat-Tampú presentan una gran proximidad craneométrica, quedando agrupados en el dendrograma de antiguos pobladores peruanos en el mismo cluster<sup>221</sup>. A pesar de la polémica existente sobre las diferentes estructuras sociales y movimientos culturales que se desarrollan de manera sucesiva y abigarrada en la franja Costera de Perú. No parece

---

<sup>217</sup> Las excavaciones de Makat-Tampú se iniciaron, bajo la dirección de JC Tello en noviembre de 1944. Los 800 especímenes recuperados se hallaban en restos arquitectónicos del Periodo Intermedio Temprano (0-66 dC). Pero la datación de la cerámica y el tipo de enterramiento hicieron que éstos se consideraran intrusivos, correspondiendo al Periodo Intermedio Tardío (900-1470 dC). Gonzáles-Chavez, L. (1968).

<sup>218</sup> Rostworowski, M. (2006) pp: 26.

<sup>219</sup> Uno de los problemas de las presentes muestras es la falta de datos contextuales de la excavación en muchos de los especímenes, las fichas correspondientes de la excavación están extraviadas en la mayoría de los casos.

<sup>220</sup> Datos facilitados por los encargados del MNAAH de Lima. Las edades son similares a otros estudios hechos con cráneos de zonas próximas; Cf: Cheverud, J. (1992) A.

<sup>221</sup> Dittmar, M. (1996).

que la influencia y el contacto con pueblos y culturas de la montaña haya sido decisivo. De este modo, otros autores han hallado gran afinidad entre el mtDNA de los distintos grupos de antiguos pobladores de la franja costera y una diferencia muy significativa con los pobladores del altiplano<sup>222</sup>. Por tanto podemos considerar a estas poblaciones de la Franja Costera Central Andina como muy similares fenotípicamente y, en concreto en lo que a estructura craneal se refiere.

Los criterios de inclusión en ambos grupos se rigieron, en primer lugar, por la integridad de las estructuras craneales, prestando especial atención a la preservación de la mandíbula y de ambas arcadas dentarias.<sup>223</sup> Todos los cráneos empleados fueron correspondientes a sujetos adultos, con cierre de la sincondrosis esfeno-occipital. También se procedió a seleccionar aquellos cráneos con morfología masculina, constatando la presencia de caracteres masculinos y rechazando aquellos que no los presentaban<sup>224</sup>. Esta decisión fue tomada con intención de evitar el posible sesgo de dimorfismo sexual en valores craneométricos, pues a pesar de ser éste un aspecto controvertido en la bibliografía, se consideró más adecuado el obtener una muestra lo más homogénea posible<sup>225</sup>. En los cráneos deformados se procedió a seleccionar aquellos cráneos que presentaran deformación antero-posterior tipo *fronto-occipital costeña* simétrica u *occipital costeña*<sup>226</sup>. Se seleccionaron aquellos cráneos en los que la deformación frontal (provocada por los elementos estabilizadores del aparato deformador) fuera similar en todos ellos. Se excluyeron todos aquellos cráneos que presentaban un intenso aplanamiento frontal. También se procedió a excluir todos aquellos en los que fuera evidente algún tipo de escotadura (suprainiana o supramastoidea) que hiciera sospechar el empleo de otro elemento deformador diferente del adscrito a estas tipologías (véase introducción sobre deformación craneal). La selección también excluyó aquellos cráneos con asimetría manifiesta de la bóveda craneal, éste efecto es frecuentemente hallado en aquellos

<sup>222</sup> Shimada, I. *et al.* (2004). Shinoda, K. *et al.* (2006). Fehren-Schmithz, L. (2010).

<sup>223</sup> En la bibliografía anglo-sajona se considera *skull* y *cranium* el equivalente a cráneo con mandíbula, *cranium* en la literatura germana corresponde al cráneo sin mandíbula. *Calvaria* es el cráneo sin mandíbula en la literatura anglosajona y *calota* es la cubierta de la bóveda craneal. Cf: Buxton, LHD. Morant, GM. (1933).

<sup>224</sup> El sexo de los cráneos se determinó por examen visual de los rasgos anatómicos de cada cráneo. Se contó con la ayuda del equipo de Antropología Física del MNAAH (Elsa Tomasto y Mellisa Lund).

<sup>225</sup> Kolar, JC. Salter, EM. (1997).

<sup>226</sup> Weiss, P. (1961) pp: 53-57.

individuos en los que la deformación se obtuvo a partir de cunas y almohadas y es bastante frecuente en la deformación antero-posterior.



### 3.1. CARACTERES DENTALES NO MÉTRICOS

Los cráneos pertenecientes al grupo control provienen de las inmediaciones geográficas del grupo de cráneos deformados, constituyen con ellos lo que se conoce como muestra arqueológica que no es propiamente una muestra biológica. Ambos grupos se puede decir pertenecen a etnias de la misma variedad poblacional y con un fenotipo similar. Para ratificar este hecho y, dado que las arcadas dentarias conservaban un número suficiente de dientes, se procedió a estudiar el grado de manifestación de una serie de caracteres dentales no métricos, cuya presencia o ausencia son indicadores de la pertenencia o no pertenencia a la variedad poblacional de los indios americanos precolombinos.

Los caracteres dentales estudiados son los que se consideran como más característicos del grupo sinodonto<sup>227</sup>. Estos caracteres dentales no métricos tienen un dimorfismo sexual despreciable, no son afectados por procesos microevolutivos, son altamente efectivos para la clasificación de poblaciones de procedencia arqueológica y para conocer su grado de afinidad<sup>228</sup>. Se empleó el sistema de clasificación desarrollado por el Laboratorio de Antropología dental de Arizona State University (escala ASU). Es un sistema basado en las tablas de clasificación desarrolladas en principio por Dahlberg y que han sido perfeccionadas e implementadas por la doctora Christy G Turner (Fig. 3.12.) y su equipo a partir de los trabajos realizados durante más de cuarenta años. Este sistema de clasificación permite la determinación de la presencia o ausencia de un determinado carácter, definir su grado de manifestación y promover la reproductibilidad del estudio entre distintos observadores.<sup>229</sup>

Se observaron los siguientes caracteres:

Incisivos alados (*ASU winging*), se siguieron las indicaciones propuestas en los protocolos de las tablas ASU. Mide el grado de rotación mesiolingual simultánea de ambos incisivos centrales.

---

<sup>227</sup> Cf: Scott, GR. Turner, CG. (2000) pp: 275-84

<sup>228</sup> Turner, CG. *et al.* (1991) pp: 13-31.

<sup>229</sup> Turner, CG. *et al.* (1991). La metodología y grado de manifestación de cada uno de los caracteres estudiados es la expuesta por estos autores en su guía de empleo de las tablas.

Incisivos en pala (*ASU showeling*) se puntuó siguiendo la tabla ASU con la gradación establecida por los autores de 0-7.

Premolar Uto-Azteca. Dado el grado de relevancia que posee este marcador poblacional para meso-américa se empleó la tabla *ASU UtoAztecan premolar* para estudiar la muestra

Tubérculo de Caravelli, (*ASU Caravelli's Trait*) es un carácter no propio de los sinodontos, por tanto un índice elevado de manifestación en alguno de los grupos pondría en duda la afinidad racial entre ambos. Se empleó la tabla ASU con los grados de 0-7. Los autores solo consideran manifestación de cúspide el grado 6 y 7.

Hipocono, (*ASU UM hipocone*) las tablas de estudio de este rasgo fueron empleadas en el segundo molar superior (M2), pues es el que resulta más discriminativo para definir el grado de pertenencia al grupo sinodonto. Se considera presencia de cúspide a partir de 3 en escala de 0-5.

Cúspide 5 en molares superiores (metacónulo) (*ASU UM cusp 5*). Con gradación de 0-5, considerándose positiva a partir de 3.

Cúspide 6 en molares inferiores (entoconúlido) se empleó (*ASU LM cusp 6*), la gradación es de 0-5, se considera presente a partir de grado 3.

Cúspide 7 en molares inferiores (metaconúlido, *tuberculum intermedium*) se empleó la tablilla (*ASU LM cusp 7*) con gradación de 0-4 se considera presente a partir de 2, pero, probablemente debido a la atricción de los molares solo sea detectable en esta muestra a partir del grado 3.

La severa atricción de las denticiones imposibilitó el estudio del repliegue acodado (*ASU LM deflecting wrinkle*) que tiene relevancia en la caracterización del grupo sinodonto, pues su frecuencia en este grupo es elevada, pero es una formación adamantina solo observable en molares sin desgaste oclusal.

Lo mismo se puede decir del patrón de surcos en primeros molares inferiores que si bien se puede observar cuando es “Y” no es fácil distinguir el patrón “X” del “+”.

Los valores obtenidos con esta clasificación fueron comparados con Chi cuadrado de Pearson.

La edad aproximada de los cráneos pertenecientes a la muestra se estudió por el cierre de las suturas craneales siguiendo el patrón general expuesto por Lockart *et al*<sup>230</sup> y, en concreto, el empleado por Messmachery Santiago en cráneos mesoamericanos, estos autores además realizaron un cálculo de error posible entre las clasificaciones de edad realizadas por la datación de las suturas<sup>231</sup>. La edad obtenida fue ratificada con el grado de atricción de las superficies oclusales en molares siguiendo las tablas de Brothwell<sup>232</sup>. De todos modos el rango de edad estimado de la muestra se debe considerar sólo aproximativo pues los métodos empleados no son de precisión absoluta.

Referente al grado de exactitud que pueden tener las estimaciones craneométricas realizadas en el presente estudio, hay que decir que está contrastado por diversos autores el grado de error intra-operador que se puede producir en un muestreo de este tipo<sup>233</sup>, es conocido que se obtienen resultados más precisos si es un solo operador el que realiza las medidas aunque haya una revisión a posteriori por otra persona que procede a repetir las observaciones con los mismos objetivos y en los mismos puntos.

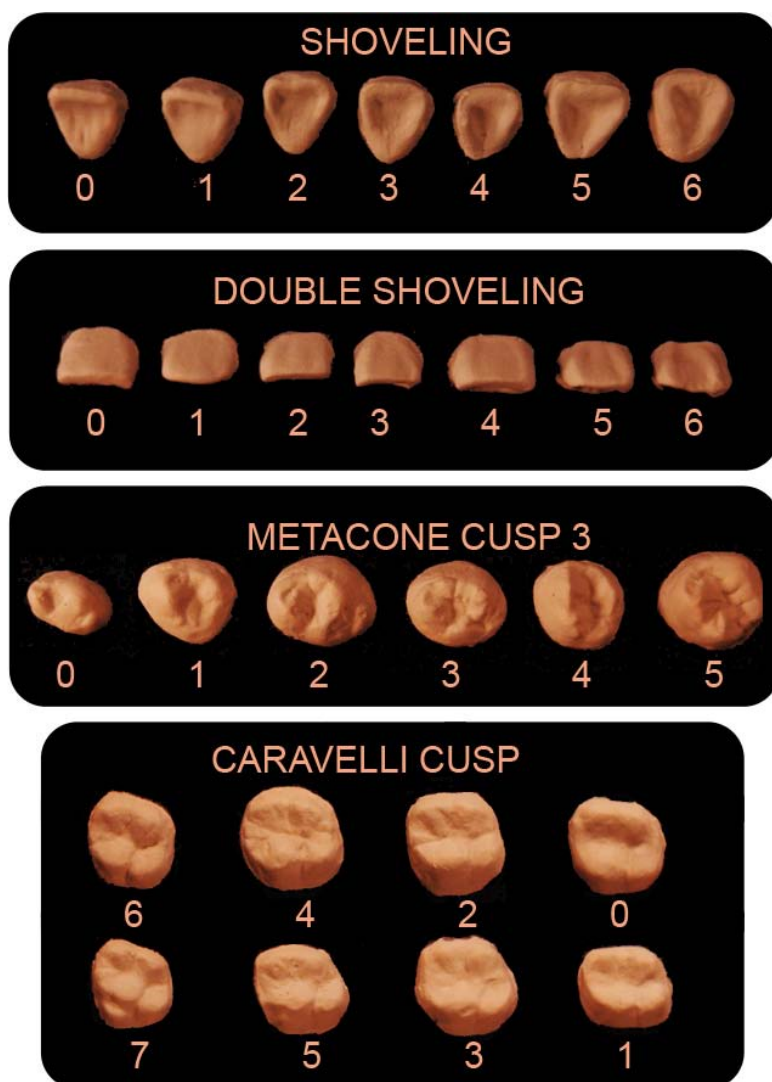
---

<sup>230</sup> Lockart, RD. *et al.* (1965) pp: 23.

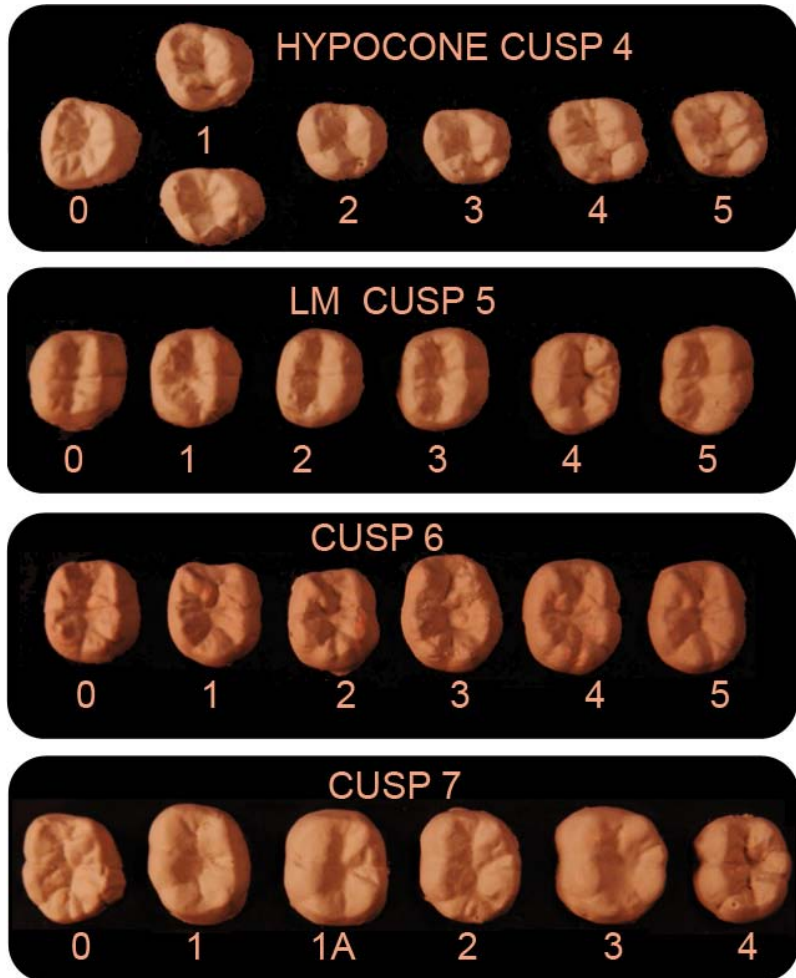
<sup>231</sup> Mesmacher, M. Genoves, S. (1959).

<sup>232</sup> Brothwell, DR. (1981). Reproducida por Hillson, S. *Dental Anthropology*. Cambridge University Press. Cambridge (1996) pp: 240. Fig. 11.5.

<sup>233</sup> Nichol, CR. Turner, CG. (1986).



**Fig. 3.1.** Tablillas ASU desarrolladas por: Turner CG, Nichol CR, Scout GR. (1991).



**Fig. 3.1.** Tablillas ASU desarrolladas por: Turner CG, Nichol CR, Scout GR. (1991).

Ha sido también comentado en la literatura que existe el error no solo entre dos distintos observadores que hacen diferentes apreciaciones de manifestaciones morfológicas, sino también dentro de un mismo observador en distintas sesiones; el nivel de cansancio, la repetición de medidas, el grado de saturación visual, la iluminación, etc. desempeñan un nivel de error que ha de ser tenido en cuenta<sup>234</sup>. En el presente estudio, el posible error en las mediciones fue controlado con la revisión y repetición de las medidas por otro operador. En algunas medidas difíciles, de la estructura craneal, la medición se tomó en varias ocasiones, eligiendo la aparentemente más precisa o haciendo una media aritmética entre los distintos valores. De todos modos es admitido por todos los autores que han estudiado este tema que el grado de concordancia del 100% entre varias estimaciones tanto del mismo observador como entre varios observadores es probablemente una quimera. En el presente trabajo el error intra-observador estimado fue inferior al 1%.

---

<sup>234</sup> El grado de concordancia entre dos mensuraciones distintas ha sido estimado en torno al 95% en los caracteres dentales y mayor en las medidas cranométricas. Cf: Sofaer, JA. *et al.* (1972).

## 3.2. MEDIDAS

Se llevaron a cabo un total 21 variables 10 para *calvaria* y 11 para la mandíbula. Las medidas directas sobre los cráneos fueron realizadas en el MNAAH de Lima, en el departamento de Antropología Física. Para las mediciones se empleó un calibre (GPM Instruments) y un compás de espesores de ramas curvas y de corredera (GPM Instruments). Las referencias craneales fueron las establecidas en los textos de antropometría<sup>235</sup> y craneometría<sup>236</sup> ( Figs. 3.2-3.7)

### 3.2.1. Mediciones directas

#### 3.2.1.1. Base del cráneo y maxilar

*Stf-Na*: del borde externo de la cisura petro-escamosa o timpano escamosa (*stf*), de cada lado, al *nasion* (*na*). Esta medida ha sido ya empleada por otros autores<sup>237</sup> y permite obtener una referencia métrica de la base craneal en su aspecto anteroposterior, pero también una estimación de su desarrollo lateral. La posición de los puntos craneométricos es sencilla y la variación anatómica es mayor en el *nasion* pues la cisura petro-escamosa es prácticamente invariable<sup>238</sup>. El *nasion* es el punto medio de la sutura frontonasal, o mas bien el punto de la sutura frontonasal en la intersección con el plano sagital medio<sup>239</sup>. La cisura petro-escamosa se asienta sobre la línea de unión de las dos zonas de desarrollo del hueso temporal: la porción petrosa y la escama. Alcanza estabilidad en su desarrollo en una fase temprana (antes de los dos años) y es una referencia que relaciona la porción del peñasco con el resto de la base del cráneo. Se prolonga hacia lateral en el cráneo no adulto con la sutura mastoideo-escamosa, su alteración en cráneos deformados fue uno de los primeros aspectos estudiados en la literatura<sup>240</sup>. La medición *stf-na* está en relación directa con el desarrollo de la fosa craneal media y la fosa craneal anterior. Al realizar la medición en ambos lados se puede estimar también el grado de asimetría antero-posterior y lateral de la base craneal. El punto *stf* es

<sup>235</sup>Comas, J. (1957). Kolar, JC. Salter, EM. (1997).

<sup>236</sup>Moore, WJ. Lavelle, CLB. (1974).

<sup>237</sup>Björk, A. Björk, L. (1964).

<sup>238</sup>Cf: Enlow, DH. y Hans, MG. (1996) pp:158. Fig 9-14.

<sup>239</sup>Buxton, LHD. Morant, GM. (1933).

<sup>240</sup>Oetteking, B. (1930) (1975) pp: 239-40

una referencia craneométrica que se halla en estrecha proximidad con el punto *articulare* empleado en los trazados cefalométricos y con el borde posterior de la fosa glenoidea del temporal.

*Stf-A*: del borde externo de la cisura petro-escamosa o timpano escamosa (*stf*), de cada lado, al punto A. Esta medición también ha sido empleada anteriormente en la literatura<sup>241</sup>, El punto craneométrico más posterior ya ha sido definido y el punto anterior corresponde al punto *subspinale* (*Sp*) de la craneometría clásica<sup>242</sup>. Es el punto más declive de la escotadura subnasal del maxilar superior, en la base de la pirámide formada por la espina nasal anterior, y coincidente con la sutura intermaxilar. En los trazados cefalométricos frecuentemente se identifica con el punto A. Este punto presenta la ventaja de que es menos variable que el correspondiente a la espina nasal anterior, que además de las variaciones inherentes al desarrollo nasal, en una muestra como esta, se ve condicionado por el frecuente deterioro de la espina o bien la asimetría debido a desplazamiento del borde inferior de la fosa nasal. La medida *stf-A* permite valorar el espacio correspondiente en la proyección basal a la dimensión antero-posterior del maxilar superior más el espacio faríngeo. Es asimilable a la medición que para algunos autores representa la *longitud facial media*<sup>243</sup>. La realización de medidas en ambos lados permite valorar el grado de simetría de esta zona.

*Pmf-A*: de la fisura ptérigo-maxilar (*pmf*) de cada lado al punto *subnasale* (A). El punto posterior se establece en la intersección de la fisura pterigo-maxilar con la posición de mayor convexidad posterior de la tuberosidad del maxilar superior. Es ésta una referencia muy estable que coincide con el desarrollo del plano facial medio posterior, tiene también coincidencia con referencias empleadas en cefalometría, si bien se suele preferir la porción superior de la fosa pterigo-maxilar. Esta medida permite valorar el desarrollo antero-posterior del maxilar superior a partir de su anclaje en el plano facial medio posterior. La medida bilateral permite la valoración de asimetrías. Su relación con *stf-A* permite establecer la dimensión antero-posterior del espacio faríngeo<sup>244</sup>.

---

<sup>241</sup> Björk, A. Björk, L. (1964).

<sup>242</sup> Moore, WJ. Lavelle, CLB. (1974). Pg: 12.

<sup>243</sup> McNamara, J. Brudon, WL. (1995) pp: 21-23.

<sup>244</sup> Cf: Enlow, DH. y Hans, MG. (1996) pp:158. Fig 9-14.



*pmf-pmf*: distancia entre las fisuras pterigo-maxilares en su intersección con la tuberosidad maxilar (*pmf*). Esta medida permite conocer el desarrollo transversal posterior del maxilar superior. Es una medida que corresponde a la dimensión transversal posterior del complejo naso-maxilar. Es un valor que es muy difícil de obtener en los estudios clásicos de crecimiento craneo-facial pues precisa someter al paciente a exploraciones con alta radiación. Su visualización en la posición submental-vertex no siempre es sencilla<sup>245</sup>. En el presente estudio su medición no entraña mayor complejidad y la exactitud fijando ambos puntos es muy elevada.

*gld-gld*. Distancia entre las dos cavidades glenoideas, derecha e izquierda en relación con los condilios (Co-co) con esta medida se determina la anchura total de la base craneal.

*Na-Ba*: distancia entre el *nasion-basion*. El *basion* es el punto más ventral del *foramen magnum*. Es una medida que también es conocida como profundidad craneal, mide el desarrollo antero-posterior, en el plano sagital medio, de la fosa craneal media y de la fosa craneal anterior. El sesgo proveniente del *nasion* está en relación con el mayor o menor desarrollo del seno frontal.

En la bóveda craneal se tomaron de modo directo las siguientes medidas:

*Eu-eu*: Distancia entre el *eurion* de cada lado, es también conocido como el diámetro transversal máximo de la bóveda, o anchura craneal máxima. El *eurion* se corresponde con la parte más protuberante de cada parietal. Se midió, de acuerdo con lo establecido en la literatura, procediendo a realizar tres medidas y fijando la máxima de las tres obtenidas en el registro del calibre<sup>246</sup>. Es una medida de las consideradas tradicionales en craneometría y su sistematización proviene de los estudios de Broca<sup>247</sup>.

*G-op*: distancia entre *glabella* y *opistocraneum* corresponde al diámetro ántero-posterior mayor y se mide entre la parte más convexa de la *glabella* frontal y la protuberancia occipital externa. Es otra de las

---

<sup>245</sup> Lew, KK. Tay, DK. (1993).

<sup>246</sup> Kolar, JC. Salter, EM. (1997) pp: 61.

<sup>247</sup> Buxton, LHD. Morand, GM. (1933).

medidas provenientes de los primeros estudios de craneometría<sup>248</sup>. La *glabella* tradicionalmente se ha considerado una región y no un punto determinado, sólo es empleada para medir el diámetro antero-posterior de la bóveda craneal y variaciones mínimas en la posición del punto de medida no tienen relevancia significativa en el diámetro<sup>249</sup>.

Los dos diámetros máximos transversales de la bóveda sirvieron para determinar el índice craneal horizontal medida tradicional antropométrica<sup>250</sup> que permite clasificar las bóvedas como braquicéfalas, normocéfalas o dolicocéfalas.

Índice craneal transverso

Diam. Transverso máximo (*eu-eu*) x 100

Diam. anteroposterior máximo (*g-op*)

Los valores de referencia craneales se tomaron de las tablas disponibles en la bibliografía<sup>251</sup>.

*Ba-Vx*: distancia entre el borde anterior del *foramen magnum* (*basion*) a *Vertex*, este punto es asimilable al punto mas alto en el plano sagital de la bóveda craneal y no coincide con el bregma. *Bregma* es el punto en que la sutura coronal se junta con la sutura sagital. La distancia *ba-Vx* corresponde a la altura de la bóveda craneal y ha sido frecuentemente estudiada en éste tipo de cráneos<sup>252</sup>.

### 3.2.1.2. *Mandíbula*

*Cd-cd*: distancia entre los bordes externos de los cóndilos (*condilium lateralis cdl*). Es una medida que está influida por los procesos de envejecimiento de las superficies externas del cóndilo mandibular y por procesos degenerativos de la superficie articular. Está en relación con la anchura máxima de la base craneal y en el cráneo no descarnado se asimila a la distancia inter-*trago*<sup>253</sup>.

---

<sup>248</sup> Martin, R. (1914).

<sup>249</sup> Kolar, JC. Salter, EM. (1997) Buxton, LHD. Morand, GM. (1933).

<sup>250</sup> Frassetto, F. (1929) Citado por Comas, J. (1957) pp: 383.

<sup>251</sup> Comas J. (1957) pp 384. Comas, J. Marquer, P. (1969).

<sup>252</sup> Cheverud, JM. et al (1992), Bolender, B. et al. (1978), Antón, S. (1989).

<sup>253</sup> Kolar, JC. Salter, EM. (1997) pp: 63.

*Co-co*: distancia entre los puntos medios más apicales y más convexos de los cóndilos (*condilium medialis*) suele identificarse en la radiografía como el punto más postero-superior de la cabeza del cóndilo. En el estudio de huesos secos es un punto de muy fácil identificación. Es una posición muy empleada en cefalometría, pues es fácilmente localizable, en las imágenes radiográficas en ocasiones no es fácil visualizarlo por la superposición de estructuras provenientes del hueso malar y del temporal. Esta medida (co-co) se ve menos afectada por procesos degenerativos en la cabeza del cóndilo que las medidas exteriores. La medida está en relación directa con la anchura de la base craneal.

*Co-gn*: distancia del *condilium* al *gnation*. El *gnation*, coincide con el punto empleado en cefalometría, es el punto más anterior e inferior del reborde anterior de la sínfisis mandibular en el plano medio sagital, aunque, incluso en la población normal no siempre está posicionado en la línea media<sup>254</sup>. La medida se corresponde con la longitud mandibular<sup>255</sup>. Al ser variable par se puede estudiar el grado de asimetría.

*Co-go*: distancia del *condilium* al *gonion*. El *gonion* se define como el punto más bajo en el borde externo posterior del ángulo de la mandíbula<sup>256</sup>, es un punto que aunque aparentemente parece tener una localización caprichosa, en las manos del sujeto medianamente entrenado, la reproductibilidad de las medidas está garantizada, también ha sido definido como el punto del borde del ángulo de la mandíbula más próximo a la intersección entre el plano horizontal estándar de la mandíbula y el plano de la rama<sup>257</sup>. Es también un punto muy empleado en trazados cefalométricos. Esta medida corresponde a la longitud de la rama mandibular. Al realizarse bilateralmente permite el estudio de asimetrías.

*Go-pg*: distancia del *gonion* al *pogonion*. Es una medida empleada en cefalometría y corresponde a la medida antero-posterior del cuerpo mandibular. El *pogonion* se define como el punto más anterior de la sínfisis mandibular. Es un punto próximo al *gnation* que se suele preferir para medidas antero-posteriores y que se localiza más craneal

<sup>254</sup> Ferrario, VF. *et al.* (1994). O'Byrn, B. *et al.* (1995).

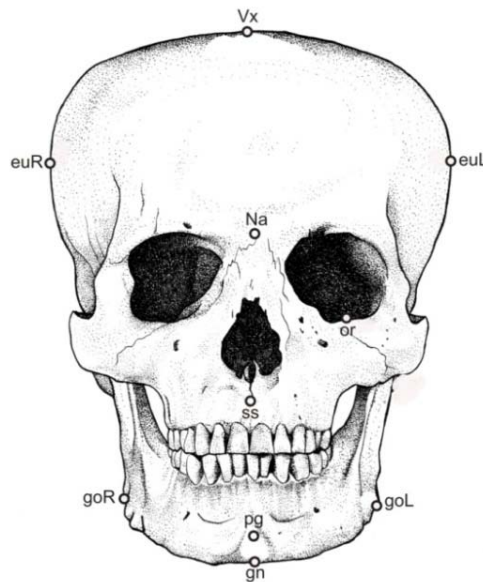
<sup>255</sup> McNamara, J. Brudon, WL. (1995.) pp: 23.

<sup>256</sup> Comas, J. (1957).pp: 379.

<sup>257</sup> Moore, WJ. Lavelle, CLB. (1974).

en la proximidad del plano sagital medio, al igual que el *gnation* puede sufrir variaciones respecto a este plano. En el presente trabajo se llevaron a cabo medidas en ambos lados.

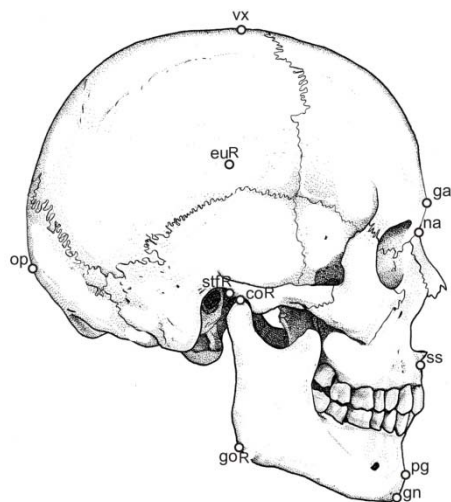
*M1-M1*: distancia entre las superficies linguales de ambos primeros molares inferiores. Permite conocer la dimensión transversal posterior de la arcada dental inferior. La morfología de las arcadas está en relación con el tamaño dentario y su posición, pero también guarda proporción con el desarrollo del proceso alveolar<sup>258</sup>.



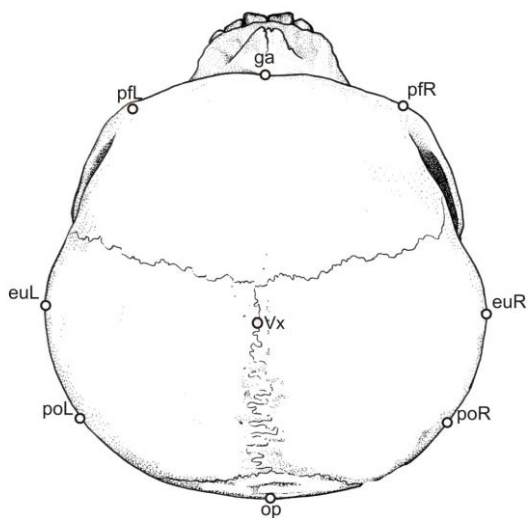
**Fig. 3.2.** Puntos craneales en norma frontal: Vx = vertex; eu = eurion; Na = nasion; or = orbitario; ss = subespinal; pg = pogonion; gn = gnation; go = gonion. Cráneo deformado

---

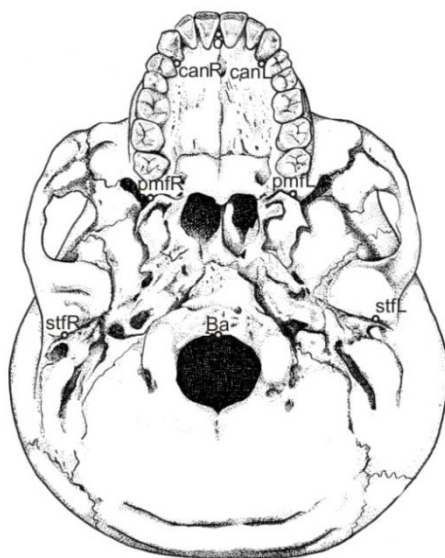
<sup>258</sup> Lavelle, CLB. (1971a).



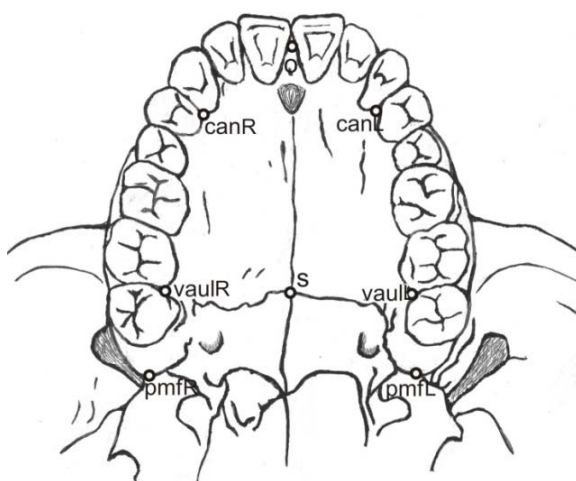
**Fig. 3.3.** Puntos craneales en norma lateral derecha. Cráneo no deformado.



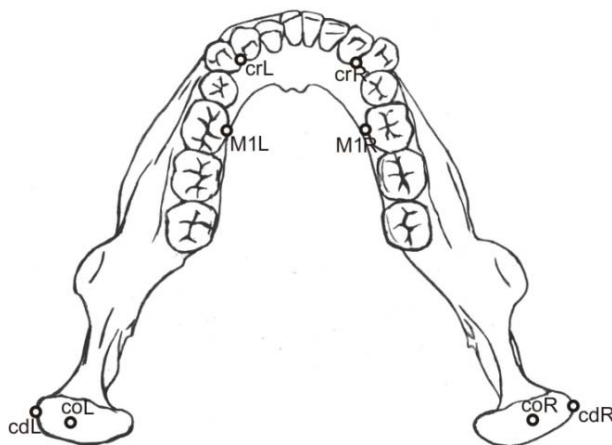
**Fig. 3.4.** Puntos craneales en norma vertical. Cráneo deformado.



**Fig. 3.5.** Puntos craneales en norma basilar. Cráneo deformado.



**Fig. 3.6.** Vista oclusal maxilar con puntos de referencia.



**Fig. 3.7.** Vista oclusal mandibular con puntos e referencia.

### **3.2.2. Medidas realizadas a partir de fotografías**

Se llevaron a cabo fotografías del cráneo en norma vertical y basal sin la mandíbula. Para ello se empleó una cámara Nikon D70 con objetivo AFS Nikkor 18-70mm 1:3.5-4,5G y Micro-Nikkor 150mm 1:2.8D.

Los cráneos se colocaron sobre un soporte articulado y la cámara se fijó en un trípode, evitando la rotación lateral de los cráneos que pudiera distorsionar la medida. Todas las imágenes fueron tomadas colocando en el mismo plano del objetivo a medir una escala en centímetros (Lightning Powder Co. Inc. Fl. USA)

Las imágenes de la mandíbula se tomaron en norma vertical desarticulada del cráneo.

En todas las fotografías se colocó una regleta milimetrada, con una superficie conocida, para poder calibrar informáticamente las imágenes. (Fig. 3.8)

Las imágenes se procesaron con el programa Corel Draw 12. e Image-J 1.42 ([rsbweb.nih.gov/ij/](http://rsbweb.nih.gov/ij/))

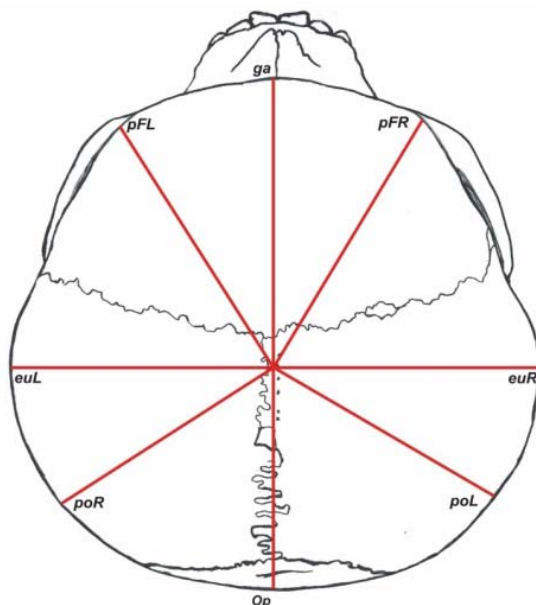


**Fig. 3.8.** Mediciones sobre fotografías.

### **3.2.2.1. Medición lineal. Bóveda craneal.**

Sobre la imagen fotográfica de la bóveda en norma vertical se trazaron los dos diámetros máximos de la bóveda, quedando la imagen de la bóveda dividida en cuatro cuadrantes (dos frontales y dos occipitales). Desde el punto de intersección de ambos diámetros se procedió a trazar los radios máximos de cada cuadrante hasta los puntos más convexos y externos de la calota. (Fig. 3.9) Se procedió a medir cada uno de estos radios máximos comparando con el valor de la regleta de escala. Esta medición permite conocer el grado de simetría en la deformación de los cráneos al analizar la amplitud del arco de la bóveda en cada uno de los cuadrantes. Los radios máximos serán de menor amplitud en las zonas comprimidas.





**Fig. 3.9.** Trazos utilizados para medir los radios de la calota. Cráneo deformado.

### 3.2.2.2. Medición lineal. Maxilar superior

Sobre la imagen en norma basal se midió linealmente el maxilar superior<sup>259</sup>.

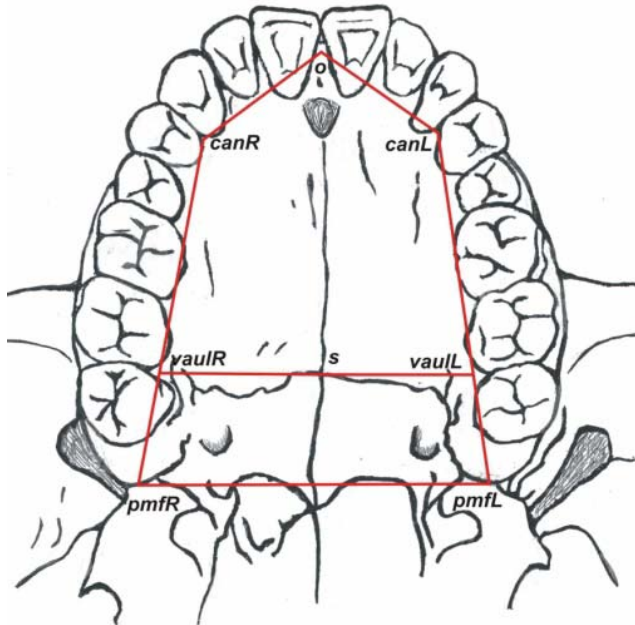
1.- Desde el punto inter-incisivo, cresta interdientaria en su vertiente palatina (o) (*orale*)<sup>260</sup> hasta la cresta interdental entre el canino y el primer premolar (can) Esta medición proporciona información sobre la arcada en el sector anterior. Se llevó a cabo en ambos lados.

2.- Desde la cresta interdental entre canino y primer premolar (can) hasta la fisura pterigo-maxilar (*pmf*). Esta medida permite conocer el desarrollo sagital del sector posterior de las hemiarquadas superiores.

<sup>259</sup> Lavelle, CLB. *et al.* (1971) B. Campbell, TD. (1925). pp: 31-49.

<sup>260</sup> Se entiende *orale* como la posición palatina del *prosthion*. Cf: Campbell, TD. (1925) pp: 37.

3.- Se trazó una línea entre el punto interincisivo y la espina nasal posterior. Desde la intersección de la sutura maxilo-palatina se trazó una perpendicular hasta la línea definida en el punto (2)(*can-pmf*) Se procedió a medir esta distancia. Esta medida se corresponde a la anchura transversal de la hemibóveda del paladar. Las medidas se llevaron a cabo en ambos lados. La medición fue llevada a cabo siguiendo las indicaciones recogidas en la tesis doctoral de Campbell, para ello, en caso de que ambas suturas maxilo-palatinas no coincidieran en la línea media se tomó el punto intermedio entre sus extremos, es éste el punto descrito como *suturale*<sup>261</sup>. (Fig. 3.10) Al realizar las medidas en ambos lados se puede comparar la simetría de la bóveda en esta zona.



**Fig. 3.10.** Vista oclusal del maxilar con el polígono de referencia para las medidas.

<sup>261</sup> Campbell, TD. (1925) pp: 37.

### 3.2.2.3. Medición de superficie

Se llevó a cabo una prueba complementaria para comparar la superficie real de distintas estructuras a partir de las imágenes fotográficas. El método empleado es el conocido como determinación gravimétrica de una superficie. Pertenece a la medida de áreas, norma UNE-EN-772-2:1998. Posee un grado de error  $< 0.75\%$  en cada mensuración (error relativo), y es empleado con relativa frecuencia<sup>262</sup>. En el presente trabajo permite una mayor exactitud que el delimitar el área con el ordenador y posteriormente medir la superficie, pues la delimitación de los espacios interdientales con ordenador es realmente compleja e inexacta. Todas estas imágenes se imprimieron en papel de 120 gramos Navigator (*Soporcel, Portugal*) en una impresora (XEROX Docucolor 250) (Fig 3.11) y se procedió a cortarlas manualmente de la siguiente forma:

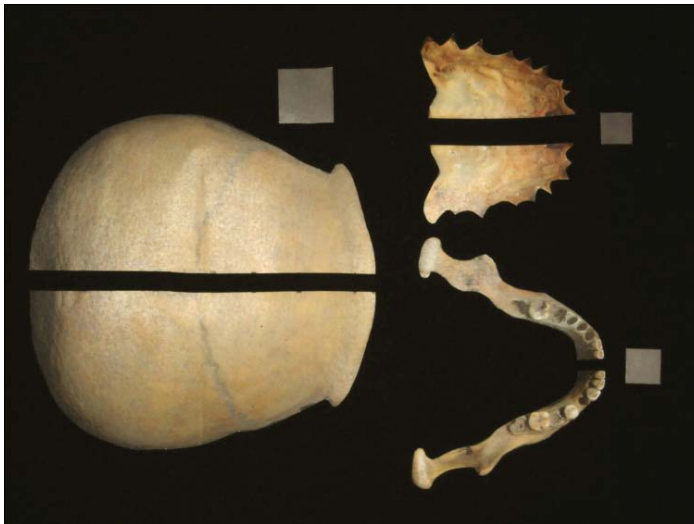


**Fig. 3.11.** Impresión de las fotografías, antes de recortarlas, con las referencias milimétricas.

<sup>262</sup> Eifert, JD. *et al.* (2006). Gonzalez, T. *et al.* (1995).

La bóveda se cortó siguiendo el contorno periférico de la imagen. En el maxilar se siguió el contorno de las crestas interdientales llegando a la tuberosidad y al borde posterior del hueso palatino. En la mandíbula se siguió todo el contorno periférico del hueso. La bóveda se seccionó en dos mitades por la línea *glabella-ophistocraneum*. El maxilar superior se seccionó por la línea *prosthion-spinale posterior*. La mandíbula se seccionó por la línea *pogonion-geni*. (Fig. 3.12) Todos los fragmentos fueron numerados e identificados con los códigos de origen de los cráneos (MNAAH).

En todos los cortes se incluyó la impresión recortada de la escala fotografiada (un centímetro cuadrado) correspondiente a la impresión de cada imagen también fue adecuadamente identificada con el código del cráneo. Se procedió en una balanza de precisión [Mettler EA 205 de 0,1-205gr n° serie n 7000 ch-8606 Greifensee (Switzerland)] a pesar cada recorte con su correspondiente escala de superficie conocida<sup>263</sup>. Un cálculo aritmético simple permite conocer la superficie en milímetros cuadrados.



**Fig. 3.12.** Impresión recortada con las escalas fotografiadas.

<sup>263</sup> Esta medición se realizó en el Instituto de Cerámica de la Universidad de Santiago, con la ayuda del Prof. Francisco Guitián PhD y Jaime Franco PhD.

Los datos obtenidos en los estudios métricos correspondientes a variables continuas fueron analizados, en primer momento desde el punto de vista descriptivo y para comprobar su normalidad con una prueba K-S y Levine. Al tener los datos una distribución normal, fueron estudiados con una prueba t para muestras relacionadas comparando el lado izquierdo con el derecho para, de este modo, definir la posible asimetría, siguiendo lo recogido en la literatura solo se consideraron significativos valores para  $P < 0.001$ <sup>264-265</sup>.

La comparación de variables entre cráneos deformados y no deformados se llevó a cabo por medio de un test t de muestras independientes. Los datos correspondientes a variables discretas (ie: datos de tipología craneal) fueron analizados con una tabla de contingencia analizada con  $\chi^2$  de Pearson. El grado de asimetría entre los dos grupos, deformados y no deformados, se estudió con un test t de muestras independientes para una  $P < 0.001$ . Las correlaciones se comprobaron con test  $\chi^2$  de Pearson considerando significativa para  $p < 0.01$  y significativa para  $p < 0.05$ . El paquete estadístico empleado fue el SPSS 15.0 para Windows.

Se procuró no enmascarar con el tratamiento estadístico los datos obtenidos pues como ya había comentado Hrdlička el tratamiento estadístico ha de ser sólo una herramienta en los estudios craneométricos y no el fin del estudio produciendo un enmascaramiento absoluto de los resultados<sup>266</sup>.

---

<sup>264</sup> Lew, KK. Tay, DK. (1993).

<sup>265</sup> O'Byrne, B. *et al.* (1995).

<sup>266</sup> Hrdlička, A. (1920) A. Citado por Kolar, JC. Salter, EM. (1997) pp: 241.



---

## RESULTADOS

4.1. Tablas de contingencia de caracteres dentales no metricos.....	150
4.2. Tabla de contingencia del índice craneal.....	157
4.3. Craneometria: comparación, deformados y no deformados. ....	159





## IV. RESULTADOS

En las siguientes tablas y esquemas referidos a continuación se expresan los resultados obtenidos.

### *Caracteres dentales:*

Las tablas contenidas en la referencia 4.1 muestran la distribución de los caracteres dentales no métricos en ambos grupos.

En la tabla 4.1.1 se refiere el carácter de incisivos superiores dispuestos en configuración alada, *winging*, como es recogido en la literatura anglosajona. Nótese que aunque el análisis estadístico  $\chi^2$ , tabla 4.1.2) muestra diferencias ambos grupos presentan unos porcentajes de *winging* muy elevados compatibles con la pertenencia al grupo sinodonte americano.

En la tabla 4.1.3 se representa la distribución en ambos grupos de otro carácter sinodonte relevante, la presencia de incisivos en pala en la arcada dentaria superior. Nótese que la distribución de porcentajes en ambos grupos es muy similar, siendo la manifestación grado 2 y 3 la más numerosa en ambos.

En la tabla 4.1.5 se representan las frecuencias de aparición del tubérculo de Caravelli que, como ya se ha apuntado anteriormente, no es característico del grupo sinodonte, mostrando ambos grupos una manifestación muy baja.

En la tabla 4.1.7 se representa el grado de manifestación del Hipocono en ambos grupos, de nuevo aunque el estudio de  $\chi^2$  muestra diferencias en la distribución entre ambos grupos, es conveniente tener en cuenta que la mayor frecuencia en ambos grupos está en los grados 3 y 4 que se corresponde, con una forma transicional entre la manifestación atrófica (3) y la presencia de la cúspide disto-palatina (4) (Vé figura 3.1).

La tabla 4.1.9 representa la manifestación de Metacónulo en ambos grupos, esta tipología de cresta marginal distal, es sugestiva del grupo sundadonte siendo más manifiesta en el grupo de cráneos deformados (siendo la responsable de la diferencia hallada en el análisis  $\chi^2$ ). pero

en ambos grupos los porcentajes más altos se centran en los grados 2 y 3.

La tabla 4.1.11 muestra la distribución del tubérculo 6 sobre la cresta marginal distal de molares inferiores (entoconúlido) en el que se halla una distribución diferente de manifestación en ambos grupos. Siendo el grupo de cráneos no deformados el que presenta una mayor manifestación.

La tabla 4.1.13 muestra la distribución de la cúspide 7 (centro-lingual) en molares inferiores, en ambos grupos, como era de esperar en un fenotipo sinodonto-americano la manifestación es muy discreta.

Es conveniente tener en cuenta que dada la atricción que presentaban la mayor parte de los molares analizados algunos de los caracteres oclusales propios del grupo sinodonte-americano (caracterizado por una mayor elaboración oclusal) pueden estar atenuados.

También es conveniente resaltar que la revisión de los premolares superiores no consiguió detectar en ninguno de las arcadas dentarias la presencia de la formación adamantina que caracteriza al premolar Uto-Azteca.

### ***Determinación de edad por atricción.***

Según la tabla de Brothwell los individuos estudiados están en un rango de edad entre 40 y 60 años, con un a media de 45 años.

### ***Variables métricas craneales:***

La distribución de índice craneal en ambos grupos se puede apreciar en la tabla 4.2.1 y en la figura 4.2.1. Se observa la neta diferencia en la distribución de la tipología de la bóveda.

La compresión fronto-occipital de la bóveda provoca un cambio radical del índice craneal, Se produce una disminución muy significativa del diámetro antero-posterior (ga-Op) de en torno a un 4.5% y un incremento del diámetro transversal máximo (euR-euL) de en torno a un 8.5%, esto provoca que la población de cráneos deformados sea hiperbraquicránea. La deformación de la bóveda craneal es bastante simétrica, si bien es verdad que se observa una mayor compensación

lateral en el área frontal derecha. La altura de la bóveda (Ba-Vx) no se ve afectada sustancialmente por la remodelación. La dimensión antero-posterior de las fosas craneales media y anterior, es decir la profundidad craneal (Na-Ba), se ve afectada significativamente por la remodelación, es decir, el crecimiento compensador se produce en sentido medio-lateral comprimiendo la base craneal en sentido anteroposterior. Este incremento lateral queda de manifiesto en el incremento significativo del 3% de la medida de Na-stf. El incremento de las medidas transversales de la bóveda se continúa en el viscerocráneo con el incremento de estructuras en estrecha aposición a la base craneal; así se encuentra un aumento significativo de la anchura intercondílea y de la anchura entre ambas fosas pterigomaxilares ( $P<0.001$ ). este incremento transversal en la zona posterior del paladar conlleva un incremento significativo ( $P<0.001$ ) de la bóveda palatina, produciéndose un mayor desarrollo medio-lateral de la hemibóveda del lado derecho. En el grupo de cráneos deformados se aprecia un incremento antero-posterior de la longitud del maxilar superior (2%) sin producirse un incremento significativo de la distancia entre el punto subnasal y la cisura escamotimpánica (ss-stf), es decir sin un desplazamiento anterior del maxilar.

En los cráneos deformados la mandíbula presenta un incremento significativo de la anchura intercondílea y de la anchura interalveolar. Se produce, también, un incremento de la longitud de la rama mandibular ( $P<0.001$ ), sin que esto repercuta en una alteración significativa de la longitud total mandibular, no se apreció tampoco variación significativa en la longitud del cuerpo mandibular. No se hallaron diferencias de simetría entre las mandíbulas de los cráneos deformados respecto a los del grupo control.

Las tablas 4.3 muestran los valores de cada una de las variables métricas en ambos grupos. La tabla 4.3.1 muestra los índices de asimetría en ambos grupos y su análisis estadístico. Las medidas de superficie están recogidas en la tabla 4.3.2. y las variables lineales están recogidas en la tabla 4.2.3. A fin de facilitar la comprensión de los cambios tridimensionales que se asocian a la deformación, las figuras 4.3 hacen referencia a la significación estadística mostrándose con flechas la contracción o incremento de esa medida provocada por la deformación.

Las tablas 4.2 muestran la matriz de correlaciones entre las variables métricas estudiadas. Como era de esperar, el grado de correlación entre las variables métricas provenientes de una misma área funcional o bien variables que se superponen parcialmente en el espacio, es alto. En el capítulo de discusión se procederá a analizar con más detalle cómo cambia la correlación en el grupo de cráneos deformados.

#### 4.1. Tablas de contingencia de caracteres dentales no metricos

**Tabla 4.1.1.** Contingencia de los Incisivos alados (*ASU winging*).

		<i>Winging</i>		<i>Total</i>
		<b>NO</b>	<b>SI</b>	
<i>No deformado</i>	Recuento	3	30	33
	% de Grupo	9,1	90,9	100,0
<i>Deformado</i>	Recuento	22	57	79
	% de Grupo	27,8	72,2	100,0
<i>Total</i>	Recuento	25	87	112
	% de Grupo	22,3	77,7	100,0

**Tabla 4.1.2.** Chi-cuadrado de Pearson (*ASU winging*).

	<i>Valor</i>	<i>gl</i>	<i>Sig. asintótica (bilateral)</i>	<i>Sig. exacta (bilateral)</i>	<i>Sig. exacta (unilateral)</i>
<i>Chi-cuadrado de Pearson</i>	4,723	1	,030		
<i>Estadístico exacto de Fisher</i>				,045	,023
<i>N de casos válidos</i>	112				

**Tabla 4.1.3.** Contingencia Incisivos en pala (*ASU showeling*).

		<i>Showeling</i>						<i>Total</i>
		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	
<i>No def.</i>	Recuento	0	0	4	4	0	0	8
	% de Grupo	,0	,0	50,0	50,0	,0	,0	100,0
<i>Def.</i>	Recuento	1	19	22	16	7	1	66
	% de Grupo	1,5	28,8	33,3	24,2	10,6	1,5	100,0
<i>Total</i>	Recuento	1	19	26	20	7	1	74
	% de Grupo	1,4	25,7	35,1	27,0	9,5	1,4	100,0

**Tabla 4.1.4.** Chi-cuadrado de Pearson (*ASU showeling*).

	<i>Valor</i>	<i>gl</i>	<i>Sig. asintótica (bilateral)</i>
<i>Chi-cuadrado de Pearson</i>	5,710	5	,336
<i>N de casos válidos</i>	74		

**Tabla 4.1.5.** Contingencia Tubérculo de Caravelli (*ASU Caravelli's Trait*).

		<i>Caravelli's Trait</i>						<i>Total</i>
		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
<i>No def.</i>	Recuento	16	0	5	1	2	2	26
	% de Grupo	61,5	,0	19,2	3,8	7,7	7,7	100,0
<i>Def.</i>	Recuento	65	1	6	1	2	1	76
	% de Grupo	85,5	1,3	7,9	1,3	2,6	1,3	100,0
<i>Total</i>	Recuento	81	1	11	2	4	3	102
	% de Grupo	79,4	1,0	10,8	2,0	3,9	2,9	100,0

**Tabla 4.1.6.** Chi-cuadrado de Pearson (*ASU Caravelli's Trait*).

	<i>Valor</i>	<i>gl</i>	<i>Sig. asintótica (bilateral)</i>
<i>Chi-cuadrado de Pearson</i>	8,630	5	,125
<i>N de casos válidos</i>	102		

**Tabla 4.1.7.** Contingencia del Hipocono, (ASU UM hipocone).

		<i>Hipocone</i>						<i>Total</i>
		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
<i>No def.</i>	Recuento	0	0	2	17	10		29
	% de Grupo	,0	,0	6,9	58,6	34,5	,0	100,0
<i>Def.</i>	Recuento	4	3	12	18	30	10	77
	% de Grupo	5,2	3,9	15,6	23,4	39,0	13,0	100,0
<i>Total</i>	Recuento	4	3	14	35	40	10	106
	% de Grupo	3,8	2,8	13,2	33,0	37,7	9,4	100,0

**Tabla 4.1.8.** Chi-cuadrado de Pearson (ASU UM hipocone).

	<i>Valor</i>	<i>gl</i>	<i>Sig. asintótica (bilateral)</i>
<i>Chi-cuadrado de Pearson</i>	15,643	5	,008
<i>N de casos válidos</i>	106		

**Tabla 4.1.9.** Contingencia de la Cúspide 5 en molares superiores (metacónulo) (ASU UM cusp 5).

		<i>Cusp 5</i>				<i>Total</i>
		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
<i>No def.</i>	Recuento	25	11	1	3	40
	% de Grupo	62,5	27,5	2,5	7,5	100,0
<i>Def.</i>	Recuento	14	58	1	3	76
	% de Grupo	18,4	76,3	1,3	3,9	100,0
<i>Total</i>	Total	39	69	2	6	116
	% de Grupo	33,6	59,5	1,7	5,2	100,0

**Tabla 4.1.10.** Chi-cuadrado de Pearson (ASU UM cusp 5).

	<i>Valor</i>	<i>gl</i>	<i>Sig. asintótica (bilateral)</i>
<i>Chi-cuadrado de Pearson</i>	26,497	3	,000
<i>N de casos válidos</i>	116		



**Tabla 4.1.11.** Contingencia de la Cúspide 6 en molares inferiores (entoconúlido) corresponde a (*ASU LM cusp 6*).

		<i>Cusp 6</i>						<i>Total</i>
		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
<i>No def.</i>	Recuento	4	4	2	13	4	2	29
	% de Grupo	13,8	13,8	6,9	44,8	13,8	6,9	100,0
<i>Def.</i>	Recuento	22	12	20	6	2	3	65
	% de Grupo	33,8	18,5	30,8	9,2	3,1	4,6	100,0
<i>Total</i>	Recuento	26	16	22	19	6	5	94
	% de Grupo	27,7	17,0	23,4	20,2	6,4	5,3	100,0

**Tabla 4.1.12.** Chi-cuadrado de Pearson (*ASU LM cusp 6*).

	<i>Valor</i>	<i>gl</i>	<i>Sig. asintótica (bilateral)</i>
<i>Chi-cuadrado de Pearson</i>	24,430	5	,000
<i>N de casos válidos</i>	94		

**Tabla 4.1.13.** Contingencia de la Cúspide 7 en molares inferiores (metaconúlido, *tuberculum intermedium*) (ASU LM cusp 7).

		<i>Cusp 7</i>					<i>Total</i>
		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
<i>No def.</i>	Recuento	3	16	10	5	2	36
	% de Grupo	8,3	44,4	27,8	13,9	5,6	100,0
<i>Def.</i>	Recuento	22	23	18	1	5	69
	% de Grupo	31,9	33,3	26,1	1,4	7,2	100,0
<i>Total</i>	Recuento	25	39	28	6	7	105
	% de Grupo	23,8	37,1	26,7	5,7	6,7	100,0

**Tabla 4.1.14.** Chi-cuadrado de Pearson (ASU LM cusp 7).

	<i>Valor</i>	<i>gl</i>	<i>Sig. asintótica (bilateral)</i>
<i>Chi-cuadrado de Pearson</i>	12,830	4	,012
<i>N de casos válidos</i>	105		

**4.2. Tabla de contingencia del índice craneal.****Tabla 4.2.1.** Contingencia del índice craneal.

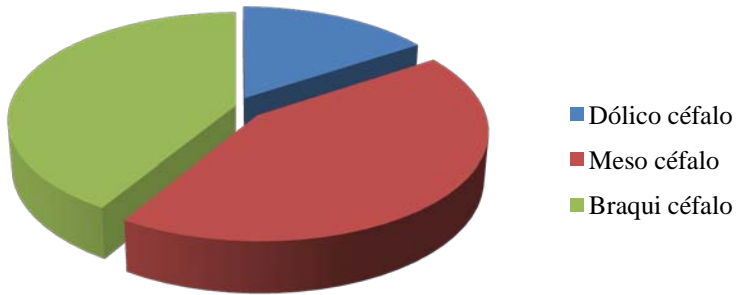
		<i>Índice Craneal</i>			<i>Total</i>
		<b>Dolico-cefálo (<math>\leq 74,99</math>)</b>	<b>Meso-cefálo (75 - 79,99)</b>	<b>Braqui-cefálo (<math>\geq 80</math>)</b>	
<i>No def.</i>	Recuento	8	23	21	52
	% de Grupo	15,4	44,2	40,4	100,0
<i>Def.</i>	Recuento	1	1	84	86
	% de Grupo	1,2	1,2	*97,7	100,0
<i>Total</i>	Recuento	9	24	105	138
	% de Grupo	6,5	17,4	76,1	100,0

\*La compresión fronto-occipital de la bóveda provoca un cambio radical del índice craneal. Se produce una disminución muy significativa del diámetro antero-posterior (ga-Op) de en torno a un 4.5% y un incremento del diámetro transversal máximo (euR-euL) de en torno a un 8.5%, esto provoca que la población de cráneos deformados sea hiperbraquicránea.

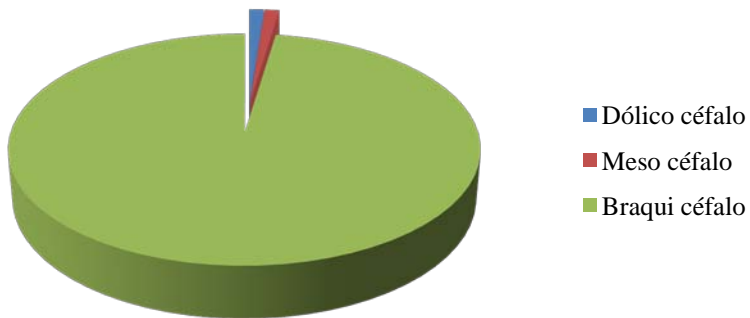
**Tabla 4.2.2.** Chi-cuadrado de Pearson índice craneal.

	<i>Valor</i>	<i>gl</i>	<i>Sig. asintótica (bilateral)</i>
<i>Chi-cuadrado de Pearson</i>	58,591	2	,000
<i>N de casos válidos</i>	138		

### No deformado



### Deformado



**Fig 4.2.1** Índice craneal craneos deformados y no deformados.

**4.3. Craneometría: comparación, deformados y no deformados.****Tabla 4.3.1** Asimetrías en deformados y no deformados. Test t para muestras relacionadas.

	Nº	MEDI A	SD.	t	Sig.
<i>pf. Der./Izq. no def.</i>	52	-1,39	3,71	-2,70	0,009
<i>Def.</i>	86	-1,79	3,57	-0,47	0,642
<i>po. Der./Izq. no def.</i>	52	0,27	5,00	0,38	0,702
<i>Def.</i>	86	1,87	6,60	2,60	0,011
<i>Bov. mm<sup>2</sup>. Der. / Izq. no def.</i>	52	38,86	73,36	3,82	0,001
<i>Def.</i>	86	63,49	107,11	5,49	0,001
<i>Max. mm<sup>2</sup>. Der. / Izq. no def.</i>	52	1,37	5,33	1,86	0,069
<i>Def.</i>	86	-0,14	5,83	-2,23	0,020
<i>Man. mm<sup>2</sup>. Der. / Izq. no def.</i>	51	0,30	7,53	0,29	0,772
<i>Def.</i>	85	1,43	8,26	1,59	0,115
<i>stf-Na. Der. / Izq. no def.</i>	52	0,38	2,48	1,11	0,273
<i>Def.</i>	86	0,43	2,27	1,79	0,076
<i>stf-ss. Der. / Izq. no def.</i>	52	-0,27	2,83	0,70	0,487
<i>Def.</i>	86	0,48	2,45	1,84	0,070
<i>pmf-ss. Der. / Izq. no def.</i>	52	0,22	1,19	1,37	0,176
<i>Def.</i>	86	-0,12	1,69	-0,66	0,507
<i>can-o. Der. / Izq. no def.</i>	52	0,46	1,37	2,43	0,018
<i>Def.</i>	86	0,19	1,33	1,34	0,184
<i>can-pmf. Der. / Izq. no def.</i>	52	0,46	1,77	1,91	0,062
<i>Def.</i>	86	-0,26	1,62	-1,52	0,132
<i>bov. Palat. Der. / Izq. no def.</i>	52	-0,09	1,00	-0,65	0,004
<i>Def.</i>	86	0,43	1,02	3,94	0,001
<i>go-pg. Der. / Izq. no def.</i>	51	-1,06	2,86	-2,65	0,011
<i>Def.</i>	85	-0,10	2,93	-0,33	0,741
<i>co-go. Der. / Izq. no def.</i>	51	0,92	2,66	2,48	0,017
<i>Def.</i>	84	0,54	3,55	1,37	0,176
<i>co-gn. Der. / Izq. no def.</i>	52	-1,54	2,67	-4,19	0,001
<i>Def.</i>	86	-0,41	3,88	-0,91	0,366

**Tabla 4.3.2.** Mediadas de superficie (mm<sup>2</sup>): Media, Desviación standar, prueba t y Significación

	Nº	MEDIA	SD	t	Sig.
<i>Bov. Der. mm<sup>2</sup> no def.</i>	52	1591,16	269,39	-6,161	< 0,001
<i>Def.</i>	86	1896,07	288,87		
<i>Bov. Izq. mm<sup>2</sup> no def.</i>	52	1552,30	268,36	-5,850	< 0,001

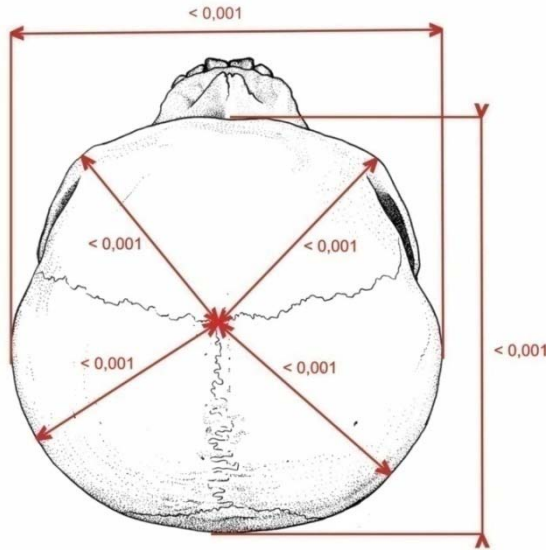
	<i>Def.</i>	86	1832,58	275,35		
		<b>Nº</b>	<b>MEDIA</b>	<b>SD</b>	<b>t</b>	<b>Sig.</b>
<i>Max. Der. mm<sup>2</sup> no def.</i>		51	98,58	13,59	-2,114	0,036
	<i>Def.</i>	86	103,66	13,61		
<i>Max. Izq. mm<sup>2</sup> no def.</i>		51	97,18	12,73	-2,928	0,004
	<i>Def.</i>	86	103,80	12,93		
<i>Man. Der. mm<sup>2</sup> no def.</i>		51	172,00	27,53	-3,049	0,003
	<i>Def.</i>	85	186,37	26,03		
<i>Man. Izq. mm<sup>2</sup> no def.</i>		51	171,70	27,15	-2,806	0,006
	<i>Def.</i>	85	184,95	26,34		

**Tabla 4.3.3** Medidas lineales: Media, Desviacion standar, prueba *t* y Significación

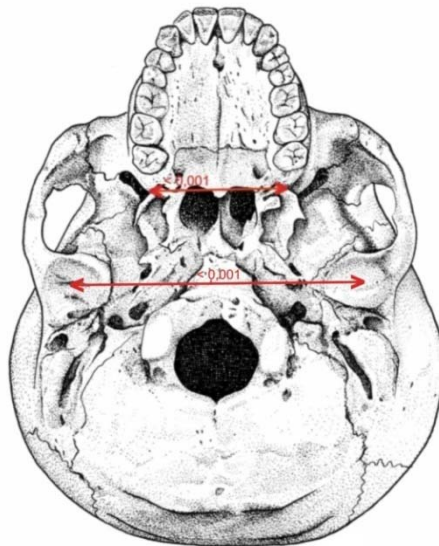
		<b>Nº</b>	<b>MEDIA</b>	<b>SD</b>	<b>t</b>	<b>Sig.</b>
<i>Indice craneal no def.</i>		52	79,54	5,34	-10,717	< 0,001
	<i>Def.</i>	86	90,87	6,99		
<i>ga-op. mm no def.</i>		52	170,53	9,45	5,099	< 0,001
	<i>Def.</i>	86	162,98	7,77		
<i>eu-eu. mm no def.</i>		52	135,64	4,01	-10,976	< 0,001
	<i>Def.</i>	86	147,78	8,87		
<i>Ba-Vx. mm no def.</i>		52	130,81	6,17	1,332	0,185
	<i>Def.</i>	86	129,36	6,22		
<i>pf. Der. mm no def.</i>		52	82,56	9,32	-4,516	< 0,001
	<i>Def.</i>	86	89,70	8,81		
<i>pf. Izq. mm no def.</i>		52	83,95	9,14	-3,704	< 0,001
	<i>Def.</i>	86	89,88	9,10		
<i>po. Der. mm no def.</i>		52	110,12	8,15	-4,846	< 0,001
	<i>Def.</i>	86	118,02	10,90		
<i>po. Izq. mm no def.</i>		52	109,85	8,35	-3,829	< 0,001
	<i>Def.</i>	86	116,14	10,82		
<i>Na-Ba. mm no def.</i>		51	97,80	4,0	2,702	0,005
	<i>Def.</i>	82	95,40	3,9		
<i>stf-Na. Der. mm. no def.</i>		52	99,21	5,53	-3,409	0,001
	<i>Def.</i>	86	102,30	4,93		
<i>stf-Na. Izq. mm no def.</i>		52	98,82	5,34	-3,412	0,001
	<i>Def.</i>	86	101,86	4,89		
<i>stf-ss. Der. mm no def.</i>		52	100,41	5,31	-1,288	0,215
	<i>Def.</i>	86	101,53	4,70		
<i>stf-ss. Izq. mm no def.</i>		52	100,69	4,90	-0,413	0,680
	<i>Def.</i>	86	101,05	4,90		

## 4.3. Craneometría: Comparación de Cráneos Deformados y no Deformados

	Nº	MEDIA	SD	t	Sig.
<i>pmf-ss. Der. mm no def.</i>	52	54,08	3,18	-1,847	0,059
<i>Def.</i>	86	55,14	3,29		
<i>pmf-ss. Izq. mm no def.</i>	52	53,86	2,94	-2,634	0,009
<i>Def.</i>	86	55,26	3,09		
<i>pmf-pmf. mm no def.</i>	51	43,99	3,32	-3,795	< 0,001
<i>Def.</i>	85	46,27	3,42		
<i>gldR-gldL. mm no def.</i>	52	117,10	5,1	-3,402	0,001
<i>Def.</i>	86	122,10	5,3		
<i>can-o. Der. mm no def.</i>	52	22,48	1,521	2,464	0,009
<i>Def.</i>	86	21,74	,67		
<i>can-o. Izq. mm no def.</i>	52	22,02	1,71	1,573	0,089
<i>Def.</i>	86	21,54	1,51		
<i>can-pmf. Der. mm no def.</i>	52	45,79	3,76	-2,169	0,093
<i>Def.</i>	86	46,85	3,41		
<i>can-pmf. Izq. mm no def.</i>	52	45,33	3,19	-3,446	0,002
<i>Def.</i>	86	47,11	3,31		
<i>bov. Palat. Der. mm no def.</i>	52	21,90	1,33	-4,064	<,0,001
<i>Def.</i>	86	22,93	1,34		
<i>bov. Palat. Izq. mm no def.</i>	52	22,07	1,63	-1,519	0,135
<i>Def.</i>	86	22,49	1,58		
<i>go-pg. Der. mm no def.</i>	51	87,60	5,61	-0,654	0,503
<i>Def.</i>	85	88,29	6,25		
<i>go-pg. Izq. mm no def.</i>	51	88,66	5,26	-0,261	0,794
<i>Def.</i>	85	88,40	6,12		
<i>co-go. Der. mm no def.</i>	51	56,57	6,02	-3,439	0,001
<i>Def.</i>	84	59,96	5,24		
<i>co-go Izq. mm no def.</i>	51	55,64	5,17	-3,671	< 0,001
<i>Def.</i>	83	59,49	5,81		
<i>co-gn. Der. mm no def.</i>	51	117,34	5,49	-1,971	0,046
<i>Def.</i>	83	119,38	6,03		
<i>co-gn. Izq. mm no def.</i>	51	118,91	5,47	-0,855	0,394
<i>Def.</i>	83	119,80	6,51		
<i>co-co mm no def.</i>	51	97,64	6,06	-3,558	0,001
<i>Def.</i>	82	101,47	6,03		
<i>cdL-cdR. mm no def.</i>	51	117,15	6,09	-2,524	0,015
<i>Def.</i>	82	120,03	6,86		
<i>M1-M1 mm no def.</i>	44	42,12	6,24	-4,745	< 0,001
<i>Def.</i>	71	50,45	10,51		
<i>Prof. de maxilar mm no def.</i>	51	49,47	3,27	-1,129	0,261
<i>Def.</i>	82	50,14	3,30		
<i>Prof. de mandib. mm no</i>	51	106,66	5,39	-1,335	0,184
<i>def.Def.</i>	82	108,05	6,06		



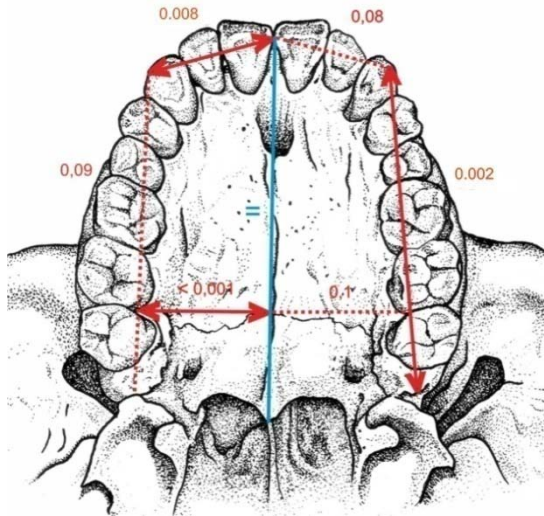
**Fig. 4.3.1.** Vista vertical ( cenital) donde se observa la deformación de la bóveda craneal.



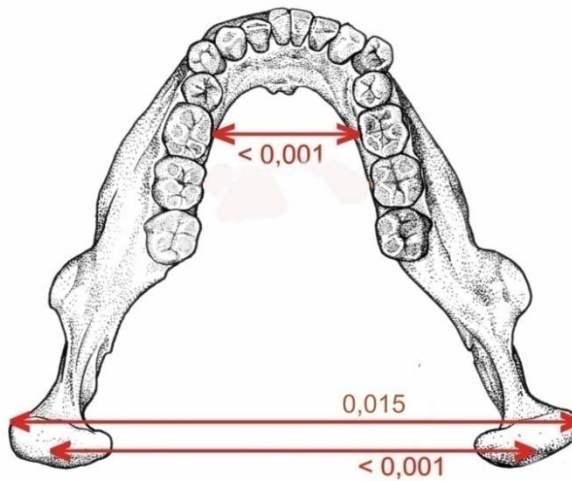
**Fig. 4.3.2.** Vista basal con el aumento transversal de la base craneal y la distancia pterigo maxilar. Craneo deformando.



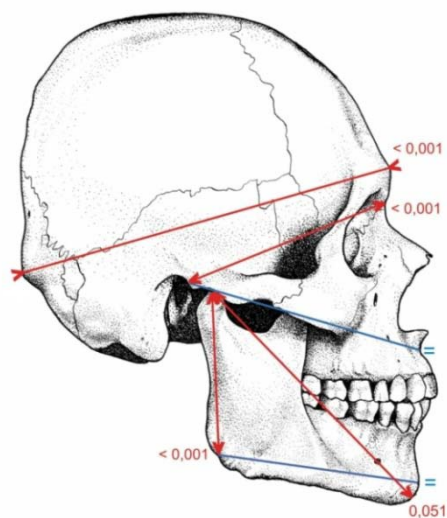
#### 4.3. Craneometría: Comparación de Cráneos Deformados y no Deformados



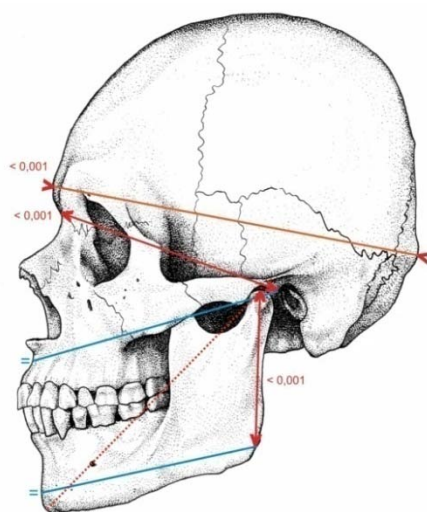
**Fig. 4.3.3.** Vista oclusal del maxilar donde se ven los valores significativos. Notese la posición incisal en “Winging”



**Fig. 4.3.4.** Vista oclusal de la mandíbula, con el incremento intercondíleo e intermolar.

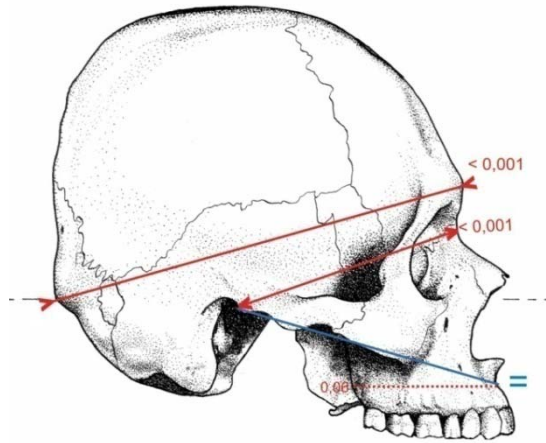


**Fig. 4.3.5.** Vista lateral derecha con cambios significativos en la altura de la rama mandibular, en los cráneos deformados.

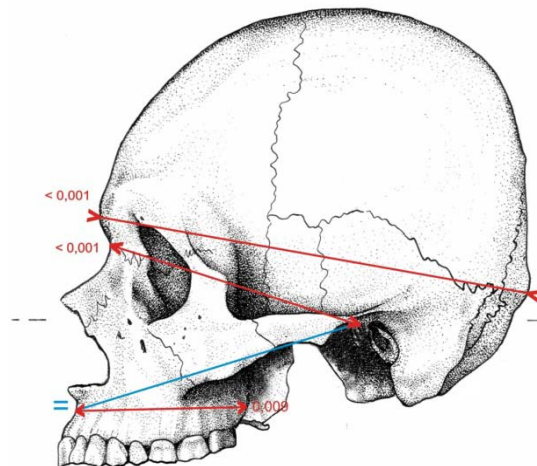


**Fig. 4.3.6.** Vista lateral izquierda con los cambios significativos en la altura de la rama mandibular y los cambios faciales.

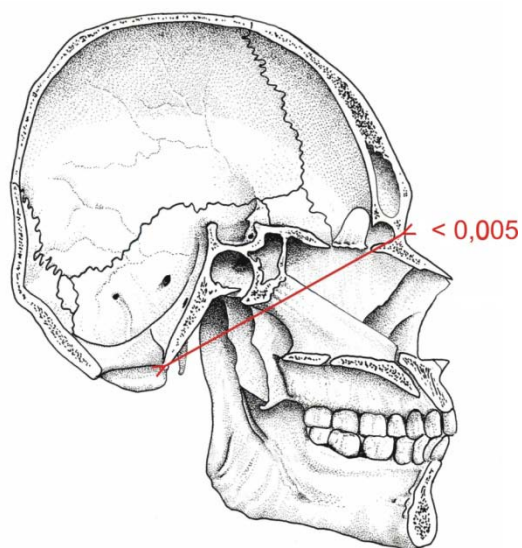
#### 4.3. Craneometría: Comparación de Cráneos Deformados y no Deformados



**Fig. 4.3.7.** Vista lateral derecha con el incremento del diámetro antero posterior del maxilar (*pmf-A Der*) con el mantenimiento de la medida total del maxilar + espacio faríngeo y con la disminución de la profundidad facial y del diámetro antero-posterior craneal.



**Fig. 4.3.8.** Vista lateral izquierda con el incremento del diámetro antero-posterior del maxilar (*pmf-A Izq*).



**Fig. 4.3.9.** Corte sagital del cráneo donde se aprecia la diferencia significativa en la profundidad de la base craneal.

#### 4.3. Craneometría: Comparación de Cráneos Deformados y no Deformados



# 4.3. Craneometría: Comparación de Cráneos Deformados y no Deformados

Tabla 4.2.5 Correlaciones de Pearson. (Tabla 2 - Deformado)

		Bóveda. def. mm2	Maxilar. def. mm2	Mandíbula. def. mm2	Índice Cefálico def.	Ba-Vx. def. mm	stf-Na. def. mm	stf-ss. def. mm	pmf-ss. def. mm
MIR-MIL def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,183* ,029 142	,152 ,070 142	,219** ,009 142	,300** ,000 142	-,014 ,873 142	,480** ,000 142	-,067 ,430 142	,173* ,039 142
co-pg def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,493** ,000 166	,532** ,000 166	,443** ,000 166	,140 ,071 166	,333** ,000 166	,550** ,000 166	,433** ,000 166	,615** ,000 166
co-R-coll def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,446** ,000 164	,177* ,024 164	,258** ,001 164	,332** ,000 164	,126 ,107 164	,428** ,000 164	,326** ,000 164	,469** ,000 164
cdR-coll def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,340** ,000 164	,314** ,000 164	,297** ,000 164	,281** ,000 164	,148 ,058 164	,494** ,000 164	,337** ,000 164	,527** ,000 164
can pmt def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,511** ,000 172	,685** ,000 172	,559** ,000 170	,114 ,137 172	,225** ,003 172	,246** ,001 172	,231** ,002 172	,618** ,000 172
can-o def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,336** ,000 172	,478** ,000 172	,388** ,000 170	,020 ,792 172	,161* ,034 172	,235** ,002 172	,239** ,002 172	,370** ,000 172
Bov. Palatina def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,372** ,000 172	,451** ,000 172	,370** ,000 170	,203** ,008 172	,156* ,041 172	,291** ,000 172	,129 ,093 172	,491** ,000 172
pl def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,421** ,000 172	,236** ,002 172	,325** ,000 170	,256** ,001 172	,075 ,328 172	,091 ,236 172	,144 ,060 172	,344** ,000 172
po def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,541** ,000 172	,197** ,009 172	,350** ,000 170	,266** ,000 172	,089 ,243 172	,218** ,004 172	,166* ,029 172	,195* ,010 172

\*\*-. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral). \*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).



Tabla 4.2.6 Correlaciones de Pearson. (Tabla 3 - Deformado)

		pmfR-pmTL def. mm	go-pg. def. mm	go co. def. mm	MfR-MTL def. mm	co pg. def. mm	coR-col. def. mm
Boveda def. mm*	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,465** ,000 170	,383** ,000 170	,361** ,000 167	,183* ,029 142	,493** ,000 166	,446** ,000 164
Maxilar def. mm*	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,340** ,000 170	,375** ,000 170	,284** ,000 167	,152 ,070 142	,532** ,000 166	,177* ,024 164
Mandibula def. mm*	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,331** ,000 168	,359** ,000 170	,347** ,000 167	,219** ,009 142	,443** ,000 166	,258** ,001 164
Indice Cefalico def.	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,172* ,025 170	-,100 ,196 170	,140 ,071 167	,300** ,000 142	,140 ,071 166	,332** ,000 164
Ba-Vx def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,247** ,001 170	,318** ,000 170	,219** ,004 167	-,014 ,873 142	,333** ,000 166	,126 ,107 164
stf-Na def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,318** ,000 170	,470** ,000 170	,364** ,000 167	,480** ,000 142	,550** ,000 166	,428** ,000 164
stf-ss def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,114 ,140 170	,380** ,000 170	,442** ,000 167	-,067 ,430 142	,433** ,000 166	,326** ,000 164
pmf-ss def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,675** ,000 170	,552** ,000 170	,494** ,000 167	,173* ,039 142	,615** ,000 166	,469** ,000 164
pmfR-pmTL def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	1 170	,415** ,000 168	,313** ,000 165	,130 ,126 140	,438** ,000 164	,503** ,000 162
go-pg def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,415** ,000 168	1 170	,432** ,000 167	,017 ,843 142	,613** ,000 166	,281** ,000 164
go-co def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,313** ,000 165	,432** ,000 167	1 167	,091 ,286 140	,720** ,000 166	,406** ,000 164

\*\*. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral). \*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).



### 4.3. Craneometría: Comparación de Cráneos Deformados y no Deformados

Tabla 4.2.7 Correlaciones de Pearson. (Tabla 4 – Deformado)

		pmR-pmL def. mm	go-pg def. mm	go-co. def. mm	MIR-MIL def. mm	co-pg. def. mm	coR-col. def. mm
MIR-MIL def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,130 ,126 140	,017 ,843 142	,091 ,286 140	1 142	,218** ,010 140	,188* ,027 138
co-pg def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,438** ,000 164	,613** ,000 166	,720** ,000 166	,218** ,010 140	1 166	,505** ,000 164
coR-col. def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,503** ,000 162	,281** ,000 164	,406** ,000 164	,188* ,027 138	,505** ,000 164	1 164
cdR-col. def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,433** ,000 162	,381** ,000 164	,445** ,000 164	,230** ,007 138	,553** ,000 164	,795** ,000 164
can pmf def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,458** ,000 170	,522** ,000 170	,362** ,000 167	,162 ,054 142	,573** ,000 166	,186* ,017 164
can-o def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,218** ,004 170	,335** ,000 170	,203** ,009 167	,144 ,087 142	,303** ,000 166	,048 ,541 164
BoV. Palatina def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,689** ,000 170	,392** ,000 170	,225** ,003 167	,212* ,011 142	,362** ,000 166	,371** ,000 164
pf def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,341** ,000 170	,149 ,053 170	,224** ,004 167	,016 ,851 142	,357** ,000 166	,170* ,030 164
po def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,322** ,000 170	,203** ,008 170	,207** ,007 167	,182* ,030 142	,246** ,001 166	,289** ,000 164

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral). \* . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 4.2.8 Correlaciones de Pearson. (Tabla 5 - Deformado)

		cdR-cdl def. mm	can-pmf. def. mm	can-o. def. mm	Bov. Palatina. def. mm	pf. def. mm	po. def. mm
Boveda def. mm2	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,340** ,000 164	,511** ,000 172	,336** ,000 172	,372** ,000 172	,421** ,000 172	,541** ,000 172
Maxilar def. mm2	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,314** ,000 164	,685** ,000 172	,478** ,000 172	,451** ,000 172	,236** ,002 172	,197** ,009 172
Mandibula def. mm2	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,297** ,000 164	,559** ,000 170	,388** ,000 170	,370** ,000 170	,325** ,000 170	,350** ,000 170
Indice Cefalico	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,281** ,000 164	,114 ,137 172	,020 ,792 172	,203** ,008 172	,256** ,001 172	,266** ,000 172
Ba-Vx def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,148 ,068 164	,225** ,003 172	,161* ,034 172	,156* ,041 172	,075 ,328 172	,089 ,243 172
sft-Na def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,494** ,000 164	,246** ,001 172	,235** ,002 172	,291** ,000 172	,091 ,236 172	,218** ,004 172
sft-Ss def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,337** ,000 164	,231** ,002 172	,239** ,002 172	,129 ,093 172	,144 ,060 172	,186* ,029 172
pmf-Ss def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,527** ,000 164	,618** ,000 172	,370** ,000 172	,491** ,000 172	,344** ,010 172	,195* ,010 172
pmfR-pmfL def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,433** ,000 162	,456** ,000 170	,218** ,004 170	,669** ,000 170	,341** ,000 170	,322** ,000 170
go-pg def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,381** ,000 164	,522** ,000 170	,335** ,000 170	,392** ,000 170	,149 ,053 170	,203** ,008 170
go-co def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,445** ,000 164	,362** ,000 167	,203** ,009 167	,225** ,003 167	,224** ,004 167	,207** ,007 167

\*\*. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral). \*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

# 4.3. Craneometría: Comparación de Cráneos Deformados y no Deformados

Tabla 4.2.9 Correlaciones de Pearson. (Tabla 6 - Deformado)

		cdR-cdl def. mm	can-pmf def. mm	can-o def. mm	Bóv. Palatina def. mm	pf. def. mm	po. def. mm
MIR-MIL def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,230** ,007 138	,162 ,054 142	,144 ,087 142	,212* ,011 142	,016 ,851 142	,182* ,030 142
co-pg def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,563** ,000 164	,573** ,000 166	,303** ,000 166	,362** ,000 166	,367** ,000 166	,246** ,001 166
coR-coll def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,795** ,000 164	,186* ,017 164	,048 ,541 164	,371** ,000 164	,170* ,030 164	,289** ,000 164
cdR-coll def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	1 ,000 164	,273** ,000 164	,147 ,080 164	,378** ,000 164	,160* ,041 164	,264** ,001 164
can-pmf def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,273** ,000 164	1 172	,342** ,000 172	,431** ,000 172	,348** ,000 172	,244** ,001 172
can-o def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,147 ,060 164	,342** ,000 172	1 172	,484** ,000 172	,204** ,007 172	,185* ,016 172
Bóv. Palatina def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,378** ,000 164	,431** ,000 172	,484** ,000 172	1 172	,342** ,000 172	,328** ,000 172
pf def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,160* ,041 164	,348** ,000 172	,204** ,007 172	,342** ,000 172	1 172	,057 ,455 172
po def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,264** ,001 164	,244** ,001 172	,185* ,016 172	,328** ,000 172	,057 ,455 172	1 172

\*\*. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral). \*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 4.2.10 Correlaciones de Pearson. (Tabla 7 – No deformado)

	Bóveda no def. mm <sup>2</sup>	Maxilar no def. mm <sup>2</sup>	Mandíbula no def. mm <sup>2</sup>	Índice cefálico no def.	Ba-Vx. no def. mm	sif-NA. no def. mm	sif-ss no def. mm	pmt-ss. no def. mm
Bóveda no def. mm <sup>2</sup>	1							
(bilateral)	104							
Maxilar no def. mm <sup>2</sup>		1						
(bilateral)	104	1						
Mandibular no def. mm <sup>2</sup>			1					
(bilateral)	104	104	1					
Índice Cefálico no def.				1				
(bilateral)	104	104	104	1				
Ba-Vx. mm. No def.					1			
(bilateral)	104	104	104	104	1			
sif-NA. mm. No def.						1		
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	1	
sif-ss. mm. No def.							1	
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	1
pmt-ss. mm. No def.								1
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	104
pmt-Vx. mm. No def.								
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	104
pmt-ss. mm. No def.								
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	104
Índice Cefálico no def.								
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	104
Ba-Vx. mm. No def.								
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	104
sif-NA. mm. No def.								
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	104
sif-ss. mm. No def.								
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	104
pmt-ss. mm. No def.								
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	104
Índice Cefálico no def.								
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	104
Ba-Vx. mm. No def.								
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	104
sif-NA. mm. No def.								
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	104
sif-ss. mm. No def.								
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	104
pmt-ss. mm. No def.								
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	104
Índice Cefálico no def.								
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	104
Ba-Vx. mm. No def.								
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	104
sif-NA. mm. No def.								
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	104
sif-ss. mm. No def.								
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	104
pmt-ss. mm. No def.								
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	104
Índice Cefálico no def.								
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	104
Ba-Vx. mm. No def.								
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	104
sif-NA. mm. No def.								
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	104
sif-ss. mm. No def.								
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	104
pmt-ss. mm. No def.								
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	104
Índice Cefálico no def.								
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	104
Ba-Vx. mm. No def.								
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	104
sif-NA. mm. No def.								
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	104
sif-ss. mm. No def.								
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	104
pmt-ss. mm. No def.								
(bilateral)	104	104	104	104	104	104	104	104

\*\*-. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral). \*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

# 4.3. Craneometría: Comparación de Cráneos Deformados y no Deformados

Tabla 4.2.11 Correlaciones de Pearson. (Tabla 8 – No deformado)

		Bóveda no def. mm <sup>2</sup>	Maxilar no def. mm <sup>2</sup>	Mandíbula no def. mm <sup>2</sup>	Índice cefálico no def.	Ba-Vx no def. mm	sif-Na. no def. mm	sif-Ss. no def. mm	pimf-Ss. no def. mm
MIR-MIL No def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,317** ,003 88	,104 ,339 86	,219* ,040 88	-,343** ,001 88	,399** ,000 88	,297** ,005 88	,171 ,110 88	,226* ,035 88
co-og no def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,386** ,000 102	,327** ,001 100	,685** ,000 102	-,336** ,001 102	,386** ,000 102	,521** ,000 102	,518** ,001 102	,559** ,000 102
coR-col no def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,346** ,000 102	,099 ,326 102	,386** ,000 102	,014 ,890 102	,293** ,003 102	,434** ,000 102	,424** ,000 102	,476** ,000 102
cdR-coll no def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,243* ,014 102	,178 ,077 100	,467** ,000 102	-,043 ,667 102	,260** ,008 102	,484** ,000 102	,518** ,000 102	,508** ,000 102
can-sif no def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,345** ,000 104	,074 ,463 102	,495** ,000 102	-,402** ,000 104	,353** ,000 104	,550** ,000 104	,477** ,000 102	,684** ,000 104
can-o no def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,282** ,004 104	,028 ,782 102	,326** ,001 102	-,069 ,489 104	,031 ,752 104	,309** ,001 104	,370** ,000 104	,423** ,000 104
Boy_Palatra def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,201* ,041 104	,041 ,683 102	,314** ,001 102	-,004 ,972 104	,172 ,081 104	,333** ,001 104	,365** ,000 104	,495** ,000 104
pl no def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,525** ,000 104	,137 ,169 102	,277** ,005 102	,169 ,085 104	,319** ,001 104	,317** ,001 104	,266** ,006 104	,267** ,006 104
po no def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,442** ,000 104	,164 ,100 102	,138 ,166 102	-,188 ,056 104	,350** ,000 104	,411** ,000 104	,294** ,002 104	,374** ,000 104

\*\*, La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral). \*, La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).



Tabla 4.2.12 Correlaciones de Pearson. (Tabla 9 – No deformado)

		pmfr-pmfl no def. mm	go-pg no def. mm	go-co no def. mm	M1R-M1L no def. mm	co-pg. no def. mm	cdR-cdL no def. mm
Boveda no def. mm2	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,280** ,004 102	,244* ,013 102	,397** ,000 102	,317** ,003 88	,385** ,000 102	,346** ,000 102
Maxilar no def. mm2	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,230** ,022 100	,338** ,001 100	,410** ,000 100	,104 ,339 86	,327** ,001 100	,099 ,326 100
Mandibula no def. mm2	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,306** ,002 100	,692** ,000 102	,667** ,000 102	,219* ,040 88	,685** ,000 102	,386** ,000 102
Indice cefálico no def.	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-,066 ,512 102	-,255** ,010 102	-,204* ,039 102	-,343** ,001 88	-,336** ,001 102	,014 ,890 102
Ba-Vx no def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,246* ,013 102	,354** ,000 102	,441** ,000 102	,399** ,000 88	,386** ,000 102	,293** ,003 102
stf-Na no def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,395** ,000 102	,454** ,000 102	,546** ,000 102	,297** ,005 88	,521** ,000 102	,434** ,000 102
stf-s no def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,430** ,000 102	,541** ,000 102	,672** ,000 102	,171 ,110 88	,518** ,000 102	,424** ,000 102
pmf-ss no def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,598** ,000 102	,621** ,000 102	,565** ,000 102	,226* ,035 88	,559** ,000 102	,476** ,000 102
pmfr-pmfl no def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	1 102	,444** ,000 100	,367** ,000 100	,085 ,436 86	,313** ,002 100	,621** ,000 100
go-pg no def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,444** ,000 100	1 102	,580** ,000 102	,277** ,009 88	,771** ,000 102	,467** ,000 102
go-co no def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,367** ,000 100	,580** ,000 102	1 102	,247* ,021 88	,674** ,000 102	,423** ,000 102

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral). \* . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

### 4.3. Craneometría: Comparación de Cráneos Deformados y no Deformados

Tabla 4.2.13 Correlaciones de Pearson. (Tabla 10 – No deformado)

		pmfR-pmfL. no def. mm	go-pg no def. mm	Go-co no def. mm	MfR-MfL. no def. mm	Co-pg no def. mm	coR-col no def. mm
MfR-MfL no def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,085 ,436 86	,277** ,009 88	,247* ,021 88	1 88	,393** ,000 88	,091 ,398 88
co-pg no def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,313** ,002 100	,771** ,000 102	,674** ,000 102	,393** ,000 88	1 102	,525** ,000 102
coR-col no def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,521** ,000 100	,467** ,000 102	,423** ,000 102	,091 ,398 88	,525** ,000 102	1 102
cdR-cdL no def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,550** ,000 100	,606** ,000 102	,464** ,000 102	,070 ,519 88	,571** ,000 102	,825** ,000 102
can-pmf no def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,342** ,000 102	,605** ,000 102	,425** ,000 102	,400** ,000 88	,596** ,000 102	,393** ,000 102
can-co no def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,180 ,070 102	,372** ,000 102	,281** ,004 102	-,027 ,800 88	,316** ,001 102	,247* ,012 102
Bov Palatina no def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,742** ,000 102	,450** ,000 102	,316** ,001 102	,157 ,144 88	,331** ,001 102	,450** ,000 102
pf no def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,269** ,003 102	,234* ,018 102	,298** ,002 102	-,007 ,947 88	,336** ,001 102	,365** ,000 102
po no def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,264** ,007 102	-,021 ,837 102	,128 ,198 102	,009 ,936 88	,115 ,251 102	,278** ,005 102

\*\*-. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral). \*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 4.2.14 Correlaciones de Pearson. (Tabla 11 – No deformado)

		cdR-cdL mm	can-pmf no def. mm	Can-o no def. mm	Bóv. Palatina no def. mm	pf no def. mm	po no def. mm
Boveda no def. mm2	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,243* ,014 102	,345** ,000 104	,282** ,004 104	,201* ,041 104	,525** ,000 104	,442** ,000 104
Maxilar no def. mm2	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,178 ,077 100	,074 ,463 102	,028 ,782 102	,041 ,683 102	,137 ,169 102	,164 ,100 102
Mandibula no def. mm2	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,487** ,000 102	,495** ,000 102	,326** ,001 102	,314** ,001 102	,277** ,005 102	,138 ,166 102
Indice cefalico no def.	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	-,043 ,667 102	-,402** ,000 104	-,069 ,489 104	-,004 ,972 104	,169 ,085 104	-,188 ,056 104
Ba-Vx no def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,280** ,008 102	,363** ,000 104	,031 ,752 104	,172 ,081 104	,319** ,001 104	,350** ,000 104
stfNa no def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,484** ,000 102	,550** ,000 104	,309** ,001 104	,333** ,001 104	,317** ,001 104	,411** ,000 104
stf-ss no def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,518** ,000 102	,477** ,000 104	,370** ,000 104	,355** ,000 104	,266** ,006 104	,294** ,002 104
pmf-ss no def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,508** ,000 102	,684** ,000 104	,423** ,000 104	,495** ,000 104	,267** ,006 104	,374** ,000 104
pmf-pmf no def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,550** ,000 100	,342** ,000 102	,180 ,070 102	,742** ,000 102	,289** ,003 102	,264** ,007 102
go-pgo no def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,606** ,000 102	,605** ,000 102	,372** ,000 102	,450** ,000 102	,234* ,018 102	-,021 ,837 102
go-co no def. mm	Correlacion de Pearson Sig. (bilateral) N	,454** ,000 102	,425** ,000 102	,281** ,004 102	,316** ,001 102	,298** ,002 102	,128 ,198 102

\*\*. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral). \*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).



### 4.3. Craneometría: Comparación de Cráneos Deformados y no Deformados

Tabla 4.2.15 Correlaciones de Pearson. (Tabla 12 – No deformado)

		cdR-cdL no def. mm	can-pmf no def. mm	can-o no def. mm	Bóv. Palatina no def. mm	pf no def. mm	po. no def. mm
MFR-MTL no def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,070, 519 88	,400** ,000 88	-,027 ,800 88	,157 ,144 88	-,007 ,947 88	,009 ,936 88
co-pg no def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,571** ,000 102	,596** ,000 102	,316** ,001 102	,331** ,001 102	,336** ,001 102	,115 ,251 102
cdR-cdL no def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,825** ,000 102	,393** ,000 102	,247* ,012 102	,450** ,000 102	,355** ,000 102	,278** ,005 102
cdR-cdL no def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	1 102	,348** ,000 102	,328** ,001 102	,491** ,000 102	,182 ,066 102	,244* ,013 102
can-pmf no def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,348** ,000 102	1 104	,362** ,000 104	,446** ,000 104	,298** ,002 104	,188 ,056 104
can-o no def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,328** ,001 102	,362** ,000 104	1 104	,409** ,000 104	,334** ,001 104	-,010 ,919 104
Bóv. Palatina no def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,491** ,000 102	,446** ,000 104	,409** ,000 104	1 104	,256** ,009 104	,114 ,251 104
pf no def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,182 ,066 102	,298** ,002 104	,334** ,001 104	,256** ,009 104	1 104	,203* ,039 104
po no def. mm	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,244* ,013 102	,188 ,056 104	-,010 ,919 104	,114 ,251 104	,203* ,039 104	1 104

\*\*. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral). \*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).



---

## DISCUSIÓN



## V. DISCUSIÓN

La muestra empleada en el presente estudio tiene las características propias de una muestra de origen arqueológico, es decir, no es propiamente una muestra que cumpla los requisitos de una población biológica. Como es obvio suponer hay más de una generación enterrada en las necrópolis de las que los restos han sido extraídos. Esto suele ser frecuente en este tipo de estudios en material osteoarqueológico. Los resultados obtenidos sobre estas muestras deben ser valoradas ecuanímente teniendo en cuenta estas contrapartidas. Esta es una de las limitaciones del presente trabajo. El estudio, se ha llevado a cabo, más que sobre una muestra discreta de sujetos, sobre lo que Cadien *et al.* han definido como un grupo de esqueletos que reflejan la acción de las fuerzas microevolutivas, de una serie de individuos relacionados entre ellos a lo largo del tiempo<sup>267</sup>. Es ésta una limitación propia de este tipo de trabajos y ya ha sido recogida por autores que han llevado a cabo estudios similares<sup>268</sup>. La limitación queda atenuada por cierta uniformidad fenotípica de los individuos estudiados, como pone de manifiesto la relativamente baja oscilación en los valores hallados y, en general, las estrechas desviaciones estándar que presentan la mayor parte de las medidas. Es conveniente tener en cuenta que todos los individuos incluidos en el presente trabajo pertenecen a la misma variedad de población de indios sudamericanos que han vivido en ese entorno a lo largo de un período de tiempo que abarca casi 800 años. (Horizonte Medio). Como se ha expuesto anteriormente, a pesar de ser éste un aspecto controvertido, estos pueblos, antes de la llegada de los europeos, se pueden considerar pertenecientes a un grupo “racial” bastante homogéneo<sup>269</sup>.

Es conveniente, en este momento, hacer un breve inciso para argumentar cuál ha sido el valor que se le ha dado al concepto de raza a lo largo del presente estudio. En el presente trabajo se considera que todos los individuos estudiados pertenecen a la variedad poblacional de los indios sudamericanos, asumiendo el concepto de raza propuesto por

---

<sup>267</sup> Cadien, JD. *et al.* (1974).

<sup>268</sup> Van Gerven, PD. (19829.

<sup>269</sup> Véase el capítulo sobre el origen de los primeros pobladores americanos en la introducción.

Powell<sup>270</sup> que sostiene que, en realidad, no hay una serie de genes, de genotipo, que definan una raza determinada y la diferencien de las otras. Los caracteres como color de ojos, color de pelo, caracteres dentales, morfología craneal, etc. no son propios y definitorios de una raza específica, sino que son caracteres que dependen de diferentes genes situados en distintos *loci*. Los genes que se ven implicados en el crecimiento craneofacial son muchos y, por tanto, hay una diversidad subyacente dentro de los individuos que podemos considerar como “pertenecientes a un mismo grupo poblacional”. Pero es importante reseñar que hay pruebas de estrecha correlación entre caracteres craneométricos y distancia geográfica. Es decir, aquellas poblaciones más próximas entre sí en el proceso migratorio mundial presentan mayor afinidad craneométrica y hay una gran afinidad craneométrica entre individuos pertenecientes al mismo grupo poblacional<sup>271</sup>. Es decir, se puede afirmar que hay una mayor homogeneidad fenotípica entre los individuos de una determinada etnia proveniente de un grupo migratorio definido<sup>272</sup>. Otro aspecto fundamental es que raza es un concepto puramente biológico y, que al contrario de lo expuesto por Wolpoff<sup>273</sup>, no debe tener acepciones culturales, el término que sí admite matices culturales es etnia, que está más bien basado en un contenido social y no meramente biológico como raza<sup>274</sup>. El término de raza es hoy en día polémico, “políticamente incorrecto” para algunos antropólogos. Hay otras opiniones, que consideran que hoy en día, no es un término absoluto, y, ni siquiera adecuado, cuando se refiere a humanos, entre los cuales es más apropiado emplear el término de variedad poblacional. Se puede afirmar que el valor que se le da a la palabra raza referido a la especie humana está directamente relacionado con la procedencia del autor que lleva a cabo el estudio<sup>275</sup>. Las diferencias fenotípicas poblacionales, eran más nítidas y tenían un valor más neto, antes de la era de las comunicaciones y los grandes movimientos migratorios que han ido eliminando la gradación existente en la especie<sup>276</sup>. A esta época pretérita pertenecen los individuos estudiados en el presente trabajo. Por tanto es presumible el encontrar una variabilidad muy limitada entre individuos del mismo grupo étnico.

---

<sup>270</sup> Powell, JF. (2005) pp: 44.

<sup>271</sup> Relethford, JH. (2009).

<sup>272</sup> Hunley, KL. *et al.* (2009).

<sup>273</sup> Wolpoff, MH. (1997).

<sup>274</sup> Powell, JF. (2005) pp: 55.

<sup>275</sup> Kaszycka, KA *et al.* (2009).

<sup>276</sup> Cavalli-Sforza, LL. Cavalli-Sforza, F. (1995).

Además, de esta homogeneidad genética entre los individuos a estudiar hay que tener en cuenta que los caracteres estudiados son, como ya se ha apuntado, de herencia poligénica. En la mayoría de los aspectos métricos estudiados intervienen decenas o incluso centenares de genes que, a su vez, reciben la influencia del medio externo y del ambiente que rodea al individuo. Hoy en día aún no se conoce con detalle cómo se transmiten cualidades tan precisas como los caracteres dentales no métricos. En el mejor de los casos, se supone que es una herencia poligénica<sup>277</sup>, pero esta herencia se ve condicionada estrechamente por el medio en el que el individuo se desarrolla; y se sospecha que el medio influye de manera decisiva en la evolución en el tiempo de algunos de estos caracteres. Esto se ha podido constatar de modo irrefutable en los caracteres métricos, por ejemplo la reducción de tamaño tanto de las arcadas dentarias como de los tamaños dentarios a lo largo de los últimos milenios<sup>278-279</sup>, pero posiblemente la, acción del medio, también pueda influir en caracteres dentales no métricos como incisivos en pala (showeling) o la presencia o ausencia de tubérculos como el prostílido o el tubérculo de Caravelli<sup>280</sup>.

Nos encontramos, por tanto, con que la varianza del fenotipo tiende a ser mayor que la varianza genética. Podemos expresar la varianza del fenotipo como el resultado de la suma de la varianza genética y la varianza medioambiental<sup>281</sup>. A su vez, la varianza medioambiental sería el resultado de la suma de la varianza de factores “tangibles” y determinables como puede ser el sexo del individuo y de otros factores “intangibles” o de difícil determinación como: la dieta del individuo a lo largo de su vida, las enfermedades que ha padecido, el clima, costumbres culturales, etc. y que claramente influirán en su desarrollo y, por tanto en su crecimiento craneofacial<sup>282</sup>. Entraría aquí en función el valor del término epigénesis como aquellos factores que son capaces de modificar y de influir sobre una determinada carga genética. En el caso que estos factores medioambientales sean prácticamente constantes en los distintos individuos y, estos, a lo largo de su vida, se vean expuestos a eventos externos similares, entonces la variación fenotípica y la variación genotípica se encontrarán, en teoría,

---

<sup>277</sup> Dahlberg, AA. (1971) pp: 257-62. Saunders, SR. (1989).

<sup>278</sup> Goose, DH. (1971) pp: 263-70

<sup>279</sup> Lavelle, CLB. *et al.* (1971b).

<sup>280</sup> Brabant, HE. (1971) pp: 283-97.

<sup>281</sup> Wright, S. (1951) Citado por Powel, JF. (2005) pp: 70.

<sup>282</sup> Falconer, DS. (1989).

correlacionadas estrechamente<sup>283</sup>. Esto tiene gran relevancia en el presente trabajo, pues la posible heterogeneidad que sería atribuible a la variación biológica experimentada a lo largo de los siglos quedaría compensada por un ambiente y una etnia común. El crecimiento craneofacial, al ser un rasgo poligénico, presenta una gran influencia de factores ambientales comunes<sup>284</sup>, así ha sido reconocido en diversos estudios sobre tipología facial<sup>285</sup> y recientemente en esta misma línea, Relethford ha apuntado que la variación en la forma y tamaño del cráneo se debería en un 55% a los factores genéticos y que el 45% restante se puede atribuir a factores medioambientales y a la interacción y expresión de los distintos alelos, responsables de este carácter<sup>286</sup>. En la forma craneofacial va a tener gran relevancia tanto la diferencia genética como la influencia medioambiental, así lo han demostrado diferentes estudios morfológicos de poblaciones dispares<sup>287</sup>.

Dado que, como se ha mostrado en la introducción del presente trabajo, la posible variación genética atribuible a migraciones no tiene especial importancia en la zona geográfica de Sudamérica en la que se ha llevado a cabo el estudio, pues la población precolombina era relativamente homogénea, la interacción con un medio ambiente común redundaría en la homogeneidad del genotipo y su convergencia con el fenotipo.<sup>288</sup>

La muestra, como ya se ha expuesto (en material y métodos), ha sido seleccionada de entre una serie de cráneos provenientes de necrópolis contiguas, situadas en la misma área de la costa peruana<sup>289</sup> (Fig. 2.1) En la selección del grupo de cráneos deformados se procedió a homo-

---

<sup>283</sup> Cheverud, JM. (1988).

<sup>284</sup> A este respecto es conveniente hacer referencia al estudio Worchester de Boas sobre el índice craneal en la niños de la primera generación de americanos inmigrados desde Rusia y Sicilia comparándolo con el índice craneal de niños en sus lugares de origen. El resultado fue que había diferencias entre los niños de la primera generación de americanos y los niños de los lugares de origen (con los que compartían una genética común) Esta diferencia no se apreciaba entre los inmigrantes recién llegados y la población infantil de Sicilia y Rusia. El factor medioambiental era, por tanto, decisivo. Boas, F. (1912).

<sup>285</sup> Enlow, DH. y Hans, MG. (1996) pp: 193-99.

<sup>286</sup> Relethford, JH. (1994).

<sup>287</sup> Kasai, K. *et al.* (1993).

<sup>288</sup> Perzigian, AJ. (1984).

<sup>289</sup> La zona que JC Tello en sus trabajos definió como Central Andina, en la zona costera habitada por etnias estrechamente afines entre ellas. Cf: Tello, JC. Paracas I (1959) y Tello, JC. Mejía, T. Paracas II (1979) (Mapas de excavación y etnias).



geneizar, en lo posible, la muestra, seleccionando para el grupo de cráneos deformados, aquellos que presentaran el mismo tipo de deformación (la deformación antero-posterior, en concreto, la descrita por Weiss<sup>290</sup> como *occipital costeño*) (Fig. 2.24) procurando excluir aquellos cráneos que presentaran una deformación asimétrica más propia del grupo *fronto occipital costeño* de Weiss; este tipo, además de ser más antiguo es mucho más propicio a presentar plagiocefalia y presenta como elemento diferenciador la deformación tabular frontal. Ambos tipos de deformación conformarían, en un sentido más amplio, la deformación descrita por Imbelloni como *tabular erecta*<sup>291</sup>. El grado de deformación que podría haber sido otro factor que sesgara el resultado también fue controlado visualmente. El grupo de cráneos no deformados, también fue seleccionado evitando aquellos cráneos dudosos, en lo que a morfología de la bóveda se refiere.

La mayor parte del conocimiento que tenemos sobre la naturaleza y acción de los aparatos deformadores proviene de los estudios realizados en los fardos de las momias y en sus ajuares funerarios, siendo escasas las referencias históricas al respecto. Los cronistas españoles no dejaron descripciones pormenorizadas ni del elemento deformador ni del procedimiento. Los comentarios se limitan a la relevancia antropológica o social y a la extrañeza que causaron en los europeos<sup>292</sup>. Con toda probabilidad cada etnia tenía un repertorio limitado de aparatos deformadores, lo más probable, dados los resultados obtenidos, es que en los cráneos deformados incluidos en este estudio el elemento empleado para obtener la deformación haya sido prácticamente el mismo, pero siempre quedará la duda de si todos los cráneos han sido deformados con el mismo procedimiento, o si en realidad se han empleado distintos artilugios para obtener, aparentemente, el mismo resultado. A la luz de los datos craneométricos de las bóvedas estudiadas y, siendo los rasgos más relevantes la contención del desarrollo anteroposterior, sin llegar a provocar un aplanamiento extremo del hueso frontal y el desarrollo compensatorio medio lateral en ambos lados, nos parece muy probable que el elemento empleado haya sido alguno de los descritos por Weiss (ya descritos en la introducción) para el subgrupo Paracas-Nazca, en el

<sup>290</sup> Es este un tipo de deformación que se realiza en la costa peruana en una época tardía en la que probablemente estos pueblos estuvieran o integrando el Tahuantinsuyu o en estrecha relación con lo que sería el imperio incaico. Weiss, PH.(1961) vol. II pp: 56-8.

<sup>291</sup> Dembo, A. Imbelloni, J. (1938) pp: 258-59. Imbelloni, J. (1930).

<sup>292</sup> Weiss, PH. (1962).

que en la confección del *llautu* se combinan elementos rígidos como la tablilla de apoyo occipital y/o frontal, con elementos flexibles como cuerdas ajustables a la zona frontal y occipital<sup>293</sup> (Fig. 2.20) Alguno de ellos ha sido hallado por este autor en momias de niños provenientes de dicha zona. Es conveniente comentar que Weiss hace referencia a la simetría obtenida con este tipo de elemento deformador. Nos parece más probable que los cráneos estudiados en el presente trabajo hayan sido deformados con este artificio deformador que el aparato propuesto por Cheverud<sup>294</sup> en su estudio sobre cráneos con deformación tabular erecta provenientes de la misma zona<sup>295</sup>, consideramos que el elemento deformador propuesto por dicho autor, a pesar de estar presente en bastantes representaciones cerámicas costeñas (de la cultura Chimú), no permite de manera clara el desarrollo compensatorio medio-lateral que se ha hallado en los cráneos del presente estudio. Creemos que este tipo de aparato deformador está más relacionado, como ya se ha expuesto en la literatura, con las deformaciones tipo Palta<sup>296</sup>. Es posible, no obstante, que pueda haber sido empleado alternativamente con el referido anteriormente, o incluso como elemento de contención y fijación de la acción deformadora, pero no parece ser el principal responsable del resultado obtenido. Puede que la deformación se haya obtenido con fijación a cunas, siendo un rasgo propio de esto la falta de marcas propias de un *llautu* ajustable: una escotadura supramastoidea o un surco postbregmático. Es probable que se haya empleado la fijación de la cabeza a cunas, pero desde luego nada parecido a las descritas para los indios de la costa oeste norteamericana<sup>297</sup>, pues este tipo de aparato deformador provoca cráneos con una bóveda, pseudo-altaica<sup>298</sup>

---

<sup>293</sup> Weiss, PH. (1961) vol. II pp: 33 LamIIB,IIIB

<sup>294</sup> Cheverud, JM. *et al.* (1992a).

<sup>295</sup> Los cráneos estudiados por Cheverud, *et al.* (1992ab) provienen de la región costeña de Ancon en la que se prodigó el mismo tipo de deformación anteroposterior (tabular erecta de Imbelloni). Corresponde a la zona VI (Área arqueológica Chimú y Área arqueológica Chíncha) Cf: Dembo & Imbelloni (1938) pp: 335-6. Él describe el aparato deformador como propio de la “civilización Huari”, aunque es asimilable a los descritos como Chimú por Weiss.

<sup>296</sup> Weiss, PH. (1961) vol. II pp: 4,fig2

<sup>297</sup> Dembo, A. Imbelloni, J. (1938). pp: 295 fig 124.

<sup>298</sup> Cf: Enlow, DH. y Hans, MG. (1996) pp: 125-29. Los autores proponen tímidamente que la denominada cabeza dinárica puede ser el resultado de una deformación por cuna (*cradling*) que se llevaba a cabo en algunas regiones del sudeste europeo. Nuestra opinión, a la luz de lo revisado para el presente trabajo, es que la morfología de la bóveda descrita por estos autores obedece claramente a una deformación artificial de un cráneo dolicocefálico en su origen y no a una *nueva* variedad craneal. Este tipo de

con un frontal muy aplanado y un desarrollo compensatorio oblicuo que guarda bastantes diferencias craneométricas con los cráneos de la presente muestra<sup>299</sup>. Sí se podrían haber empleado, sin embargo, cunas deformadoras, dotadas del sistema de almohadas descrito por Weiss pues estas no producirían un desplazamiento tan oblicuo de la bóveda craneal<sup>300</sup>. Este sistema deformador también ha sido detallado por Cabieses<sup>301</sup>. Queda la duda de que en su monografía Weiss atribuye a las cunas un efecto deformador asimétrico con resultados de plagiocefalia muy evidentes, sin embargo, considera que la mayor parte de los cráneos con deformación *occipital inca costeña*, a pesar de su simetría, han sido deformados empleando estos elementos. Siempre hay que tener en cuenta, como bien sostiene dicho autor, que las deformaciones podrían ser el resultado de un proceso conjunto en el que los diferentes elementos modificadores fueran empleados de manera sucesiva y con periodos de descanso evitando de este modo el posible efecto peligroso o incluso letal que podría tener este proceso sobre el desarrollo del cerebro del infante.

Dentro de las limitaciones y heterogeneidad que se obtienen con la aplicación del aparato deformador hay una serie de cráneos que muestran una simetría mayor, estos han sido los que se han introducido en el estudio. Con toda probabilidad hubiera sido interesante introducir también cráneos con gran asimetría como llevaron a cabo Björk *et al.*<sup>302</sup>, pero hemos considerado que la diversificación de la muestra exigiría incrementar mucho el número de cráneos para lograr distribuciones normales y evitar resultados poco extrapolables. La falta de una muestra de suficiente tamaño, dividida en múltiples tipos poco numerosos haría que los resultados obtenidos presentaran una más difícil interpretación, además de complicar en extremo el trabajo. Otro de los criterios de selección de los cráneos deformados ha sido la conservación de la mandíbula y el mayor número de dientes posible en ambas arcadas, es este un factor que da singularidad y rigor al presente estudio, pues los trabajos hallados en la bibliografía carecen de una muestra tan numerosa de cráneos deformados que cumplan estas

---

bóveda para JC Tello y P Weiss es la conocida como bóveda acuñada. Cf: Tello, JC. Paracas I. (1959) pp 58-59.

<sup>299</sup> Cheverud, JM. *et al.* (1992a).

<sup>300</sup> Weiss, PH. (1961) pp: 22 fig 6.

<sup>301</sup> Cabieses, F. (1974) pp: 139-145.

<sup>302</sup> Björk, A. Björk, L. (1964).

características de homogeneidad, integridad estructural y buena conservación<sup>303</sup>.

También en los estudios precedentes sobre cráneos deformados el establecimiento del grupo control ha sido uno de los grandes problemas con el que se han hallado los autores<sup>304</sup>. El problema tiene, a su vez, dos vertientes, por un lado es difícil encontrar un grupo control no deformado proveniente de la misma excavación, pues frecuentemente los esqueletos desenterrados han sufrido avatares tras su descubrimiento y han acabado formando parte de colecciones o fondos de museos distintos, donde están clasificados por el tipo de deformación craneal predominante y con escasos datos de su nicho arqueológico original, y, por otro lado, es difícil encontrar una muestra de cráneos no deformados lo suficientemente generosa en número como para no quedar limitado en su extrapolación. Es importante reseñar que los cráneos integrantes del grupo de no deformados están, en líneas generales, en peor estado de conservación que los deformados. Es cierto que todos los incluidos en el presente trabajo conservan la mandíbula aunque un número sustancial de ellos ha perdido bastantes dientes, lo cual limita alguno de los aspectos estudiados.

No hay un conocimiento exacto sobre el significado social que tenía la deformación craneal, la excavación de los enterramientos ha mostrado la combinación social de esqueletos con cráneos deformados con esqueletos con cráneos no deformados pertenecientes a una misma etnia. Con gran probabilidad la deformación tendría un significado de casta o clase pues los enterramientos más ricos se asocian con esqueletos con gran deformación craneal<sup>305</sup>. El grupo de cráneos no deformados no proviene de fardos tan ricos, ni con tanto cuidado en el

---

<sup>303</sup> Björk, A. Björk, L. (1964). Anton, S. (1989). Cheverud, JM. *et al.* (1992). McNeill, RW. Newton, GN. (1965). Moss, ML. (1958).

<sup>304</sup> El establecimiento del grupo control ha sido un problema en otros estudios sobre cráneos deformados. Moss (1958) lo resolvió con un grupo control de cráneos de indios de la British Columbia. McNeil & Newton (1965) compararon cráneos deformados y no deformados procedentes de etnias distintas en la costa noroeste de Norteamérica. Anton (1989) mejoró la selección de la muestra y comparó cráneos deformados peruanos de la costa norte con un grupo control proveniente de la costa sur. Cheverud (1992) comparó cráneos modificados y no modificados indios Ancon de Perú y de indios Songish de la British Columbia, es éste, sin tener en cuenta el número de especímenes, el estudio que más ha cuidado la selección de la muestra.

<sup>305</sup> Weiss, P. (1961) pp: 106-10.

proceso de momificación y enterramiento, y, por esto, están peor conservados<sup>306</sup>. Sirva como dato que en el grupo de los cráneos deformados del presente estudio ha sido frecuente encontrar restos de cinabrio en la facies, preparación funeraria empleada en la inhumación de los jefes tribales<sup>307</sup>.

A pesar de que el dimorfismo sexual en las medidas craneométricas es un tema controvertido, pues, dependiendo del autor y del tipo de estudio, se puede encontrar discrepancia al respecto<sup>308-309</sup>, hay autores que lo consideran muy relevante y en cambio otros lo consideran un factor muy secundario<sup>310</sup>, algunos autores han hallado dimorfismo en cráneos contemporáneos y no significativo en cráneos de tiempos remotos, probablemente en relación con el desarrollo muscular en sociedades pre-modernas<sup>311</sup>. Para evitar este sesgo, se ha procedido a homogeneizar la muestra seleccionando cráneos masculinos. Es conveniente tener en cuenta que esta selección de cráneos masculinos se llevó a cabo por la ausencia de caracteres femeninos en los cráneos y que esta no es una clasificación concluyente. Una clasificación más fiable se podría haber llevado a cabo de estar disponibles el resto de los huesos del esqueleto en el lugar de conservación de los cráneos. Así pues, en su defecto, fueron seleccionados aquellos cráneos con mayor volumen craneal, con inserciones musculares prominentes y ángulos faciales marcados. Se han seguido los rasgos diferenciales más propios del cráneo masculino y, según consta en la literatura se estima que esta clasificación puede tener un error de estimación inferior al 10%<sup>312,313</sup>

<sup>306</sup> Dembo, A. Imbelloni, J. (1938) pp: 239-41. Weiss, P. (1961) pp: 6-7.

<sup>307</sup> Cf: Tello, JC. Mejía Xesspe, T. Paracas II. (1979). Los autores proceden a describir pormenorizadamente los fardos de las momias extraídas en Cerro Colorado, su composición, así como la descripción del cuerpo con sus preparaciones y ajuares. Una de las peculiaridades de los dignatarios (*curacas*) Cf: Inca Garcilaso de la Vega. Comentarios Reales. [1609] Capítulos X-XX es presentar la facies cubierta de polvo de cinabrio. También es frecuente en los cuerpos provenientes de la cultura costeña más tardía las tinciones verdosas en maxilares por la presencia de láminas u objetos de cobre, que Weiss, P. (1961) II pp: 112. Refiere como una versión americana del óbolo de Caronte, todos estos datos sirven como prueba de la unidad étnica de las muestras estudiadas.

<sup>308</sup> Cf: Anton, S. (1989). Cf: Björk, A. Björk, L. (1964) Yavuz, I. *et al.* (2004).

<sup>309</sup> Cf: Björk, A. Björk, L. (1964)

<sup>310</sup> Cf: Cheverud, JM. *et al.* (1992a). En su estudio sobre cráneos deformados Schendel *et al.* No hallaron dimorfismo sexual en los especímenes deformados mientras que sí encontraron dimorfismo en el grupo control. Schendel, SA. *et al.* (1980).

<sup>311</sup> Lavelle, CLB. *et al.* (1971b).

<sup>312</sup> Comas, J. (1957) pp: 409. cuadro 86.

La homogeneidad de la muestra y su pertenencia a la raza india sudamericana precolombina queda también atestiguada por la presencia de los caracteres dentales típicos del grupo eminentemente sinodonte propio de los antiguos pobladores peruanos<sup>314</sup>. Con la presencia de caracteres propios de este grupo como el *showeling* y el *winging* que lo diferencia del grupo *sundadonte* y la baja manifestación de caracteres propios de los caucasianos y africanos como el tubérculo de Caravelli. También se observa la característica en la tipología de los segundos molares superiores con cuatro cúspides. No se ha encontrado ningún cráneo que presentara el tubérculo suplementario del premolar Uto-Azteca, es muy poco probable que estas etnias de la costa central peruana precolombina hayan tenido contacto estrecho con los pueblos mesoamericanos.

Las denticiones del grupo de cráneos no deformados, a pesar de ser menos completas, presentan también la misma tendencia racial. Hay que decir que el estudio de los caracteres dentales ha quedado condicionado, además de por la falta de parte de la dentición en algunos de los especímenes (grupo de cráneos no deformados principalmente), por la intensa atrición a la que se ve sometida la dentición de estos individuos, el desgaste de las superficies dentarias frecuentemente provoca la exposición dentinaria y la pérdida de algunos caracteres propiamente adamantinos.

El tubérculo de Caravelli se encuentra con manifestaciones bajas de la tabla ASU (Tabla 4.1.5) en ambos grupos, es relevante también la alta frecuencia de manifestación del incisivo en pala. La posición de incisivos centrales en *winging* es muy frecuente en ambos grupos, pero alcanza un 90,9% en los no deformados, mientras que en el grupo de deformados tiene una frecuencia menor (72,2%), (Tabla 4.1.1) puede estar esto en relación con la alteración del tercio alveolar anterior que se observa en estos cráneos y que se tratará más adelante. Las proporciones de hipocono, cúspide 5, cúspide 6 y cúspide 7 son parejos en ambas muestras y dentro de las características propias de los sinodontos<sup>315</sup> (Tablas 4.1.7-4.1.14) Llama la atención la distribución disimilar del grado de manifestación del metaconúlido (*tuberculum intermedium*) en deformados y no deformados (Tabla 4.1.13) esta

---

<sup>313</sup> Keen, JA. (1950). Ingerslev, CH. Solow, B. (1975).

<sup>314</sup> Goaz, PW. Miller, MC. (1966).

<sup>315</sup> Cf: Scott, GR. Turner, CG. (2000) pp: 275-84.

pequeña cúspide se puede observar bien, a pesar del grado de atricción al estar localizada en lingual, pues la atricción en estos cráneos, en la mandíbula, es más acentuada en las cúspides vestibulares. La cúspide 6 tiene carácter de marcador racial habiendo sido descrita en grupos que comparten un fondo racial común<sup>316</sup>.

La dentición también ha servido, junto con el cierre de suturas, para establecer un rango de edad parejo en los cráneos integrantes de ambas muestras.

Abordaremos ahora la repercusión de la modificación de la bóveda craneal en el resto de las estructuras óseas. El efecto deformador provoca la tendencia braquicefálica de la bóveda craneal. El índice craneal horizontal ha sido ampliamente empleado como dato para detectar la deformación craneal de una población, encontrándose en la deformación antero-posterior como rasgo distintivo sujetos hiperbraquicráneos<sup>317</sup> (Tabla 4.2.1) En el presente estudio hemos hallado en el grupo de cráneos deformados una proporción de braquicefalia del 97.7% siendo el porcentaje en el grupo de no deformados de un 40.4%. La significación de  $\chi^2$  obtenida entre los dos grupos es muy acusada ( $P < 0.001$ ). En el grupo de no deformados a pesar de que es mayoría el número de mesocráneos (44,2%) es también muy abultado el porcentaje de braquicráneos. En este grupo de no deformados se encuentra un porcentaje 15,4% de dolioocráneos esta escasez se atribuye a la subyacente tendencia braquicraneal en estas razas<sup>318,319,320,321</sup>; así como a la tendencia de perfil plano hipoprotrusivo<sup>322</sup>. Aunque estas aseveraciones sobre la tendencia braqui de las variedades poblacionales americanas esta sometida a una intensa polémica<sup>323</sup> Esta tendencia racial a la braquicefalia podría ser una explicación posible de la costumbre deformadora, pues como comenta Weiss, los indios amazónicos que practicaban deformaciones cefálicas, a mediados del siglo XX, las llevaban a cabo, según propias declaraciones, “*para ser más humanos, para no tener apariencia de*

<sup>316</sup> Cf: Turner, CG. *et al.* (1991) pp: 13-31.

<sup>317</sup> Comas, J. Marquer, P. (1969). Encuentra que todos los *tabulares erectos* (Imbelloni) son hiperbraquicráneos.

<sup>318</sup> Enlow, DH. y Hans, MG. (1996) pp: 193-99.

<sup>319</sup> Zamora, CE. Inguanzo, SD. (2003).

<sup>320</sup> Comas, J. (1957) pp: 384-89.

<sup>321</sup> Bolender, B. *et al.* (1978).

<sup>322</sup> Proffit, WR. (1986) Tabla 6-3.

<sup>323</sup> González-José, R. *et al.* (2008).

*monos o para no parecerse a los blancos*”<sup>324</sup>. Pero como ya se ha comentado en la introducción, las razones de la deformación craneal son complejas y variadas.

La acción deformadora provoca una alteración en el desarrollo de la forma de la bóveda craneal. El desarrollo de la bóveda craneal se lleva a cabo por la aposición ósea a nivel de las suturas craneales y por el efecto de tensión expansiva que provoca dentro de la cápsula endocraneal el crecimiento del sistema nervioso central y, en concreto, el teleencéfalo. Se ha mantenido durante bastantes años una intensa polémica sobre qué es lo que, en realidad, rige el desarrollo de la forma definitiva del neurocráneo. No parece que la acción de la osificación desmal en las sinostosis de la bóveda y las sincondrosis de la base sea un elemento autónomo que dirija el desarrollo de la forma craneal<sup>325</sup>. El desarrollo de la bóveda craneal parece ser fruto del crecimiento del sistema nervioso central, éste se comportaría como una cápsula funcional que provocaría el desplazamiento y la remodelación del hueso en la zona de las suturas y el cambio de forma y volumen de la bóveda craneal<sup>326</sup>. La duramadre, al estar firmemente adherida a la base craneal (*crista galli*, alas menores del esfenoides y porción petrosa del temporal) y a las suturas de la bóveda, provoca una tensión en estas zonas de aposición ósea desarrollando de este modo la cavidad craneana. El resultado de la forma del cráneo adulto sería el resultado de la acción expansora de la cápsula neural en la osificación de las suturas de la bóveda<sup>327</sup>. Si bien es verdad que esta teoría, tan acorde con la hipótesis de las *matrices funcionales* de Moss, es bastante lógica, no es aceptada en su integridad por otros autores que opinan que, de modo más preciso, el crecimiento de la bóveda craneal, si bien es un proceso pasivo, acorde con la expansión de la masa encefálica, no es un efecto directo de la distensión endocraneal, sino de la separación de las suturas en sí. La separación de las sindesmosis provocaría la formación

---

<sup>324</sup> Weiss, P. (1961) pp: 103.

<sup>325</sup> Sarnat, BG. (1971) Petrovic, A. Hay, D. (1961) Petrovic, AG. *et al.* (1969). Petrovic, AG. Charlier, JP: (1967).

<sup>326</sup> Cf: Sperber, GH. (2001) pp: 82-85.

<sup>327</sup> Moss, ML. Young, RW. (1960). La teoría de *matriz orgánica*, a pesar de que ha sido motivo de una intensa polémica, a lo largo de las décadas siguientes a su enunciado por Moss, hoy en día se considera un eje vertebrador en la explicación del crecimiento craneofacial. Los autores más relevantes en esta materia así como los libros de texto, no dudan en considerarla, los unos, una explicación acertada de la plasticidad del desarrollo y, los otros, una hipótesis fundamental para la discusión y el avance en el conocimiento del crecimiento craneofacial.



de hueso subperiosteal en las tablas craneales interna y externa produciéndose la remoción ósea, precisa para la remodelación y desplazamiento, en las superficies endostales de ambas tablas. El crecimiento en la zona adyacente a las suturas provoca una pérdida de convexidad de estas zonas a medida que se produce la separación de las placodas<sup>328</sup>.

El desarrollo de la bóveda craneal está en relación directa con el desarrollo del encéfalo y con su rápido crecimiento, pues en casos de anencefalia, a pesar del desarrollo de la base craneal, la bóveda queda como un mero resto atrófico, es decir, hay una relación directa entre el contenido encefálico y el desarrollo de las cubiertas protectoras<sup>329</sup>. El valor que tiene la base del cráneo y sus cartílagos de crecimiento como elemento director del desarrollo del neurocráneo es otro aspecto sometido a una intensa controversia<sup>330</sup>. La mayoría de los autores aceptan que, si bien el crecimiento de la bóveda puede estar regido por el desarrollo primordial del encéfalo, el desarrollo de la base tiene un fuerte componente genético que trasciende a ese crecimiento expansivo<sup>331</sup>. La osificación endocondral de los huesos de la base del cráneo y su plasticidad limitada hacen que la base sea un elemento que parezca estar más al margen de las influencias funcionales. A pesar de estar condicionado por el medio circundante, la mayor parte del desarrollo de esta estructura y la preservación de los espacios para el paso de vasos y nervios vitales para el individuo estaría asegurada por una directriz de origen genético<sup>332</sup>. Para los seguidores de Moss estos espacios vitales serían, a su vez, *matrices funcionales* que dirigirían el crecimiento del hueso en su entorno inmediato, así habría una matriz para el ojo, otra para la cavidad nasal, otra para la cápsula circumoral, etc<sup>333</sup>. Recientes comunicaciones sobre alteraciones del metabolismo de los condrocitos de la base del cráneo por estímulos mecánicos, apuntan a que, a pesar del código genético de crecimiento propio de estas células, el crecimiento puede ser sobre-regulado por señales mecánicas que tendrían un valor ontológico superior a la expresión genética<sup>334</sup>. El cráneo del recién nacido presenta una bóveda totalmente maleable, las

<sup>328</sup> Cf. Enlow, DH. y Hans, MG. (1996) pp: 100-110.

<sup>329</sup> Moss, ML. (1972).

<sup>330</sup> Moore, WJ. Lavelle, CLB (1974). (1974) pp: 98.

<sup>331</sup> Van der Linden, FPG. (1989) pp: 69 y 87.

<sup>332</sup> Van Limborg, J. (1970). Van Limborg, J. (1972).

<sup>333</sup> Sperber, GH. (2001) pp: 87 Fig 7-8.

<sup>334</sup> Wang, X. Mao, JJ. (2002).

placodas de osificación de los huesos de la bóveda están elásticamente unidas por un tejido fibroso deformable que conforma amplias suturas y fontanelas que permiten el desplazamiento de los huesos planos y la acción de agentes deformadores externos<sup>335</sup>. El sistema nervioso central crece rápidamente durante el periodo prenatal y durante el periodo postnatal. En el momento del nacimiento, tiene un 25% de su tamaño final, el 50% se alcanza en el sexto mes, el 75% en dos años y tiene un volumen similar al del adulto hacia los 6-7 años<sup>336</sup>. En líneas generales se puede considerar que el cerebro de un niño de cinco años tiene un tamaño de aproximadamente el 85% del desarrollo adulto y que su forma final está ya prácticamente definida<sup>337</sup>. El desarrollo de la bóveda y de la base craneal es más temprano y, a los 6 años, se ha alcanzado ya más del 90% del tamaño definitivo, aunque las estructuras del maxilar y de la mandíbula tengan solo, en este momento, un desarrollo del 80%<sup>338</sup>. Como veremos más adelante, esta diferencia de maduración en las distintas partes del cráneo y su permeabilidad a las demandas funcionales, desempeñará un papel relevante en los cambios dimensionales observados en el grupo de cráneos deformados. Sabemos por el estudio de las cerámicas provenientes de los enterramientos y de los propios fardos que el aparato deformador estaba fijo en la cabeza de los infantes al menos hasta los 5 años<sup>339</sup>, también han llegado hasta nosotros algunas referencias de las crónicas sobre el tiempo de duración de la aplicación del deformador que ratifican estos datos<sup>340</sup>. El aparato deformador provoca una contención del desarrollo anteroposterior de la bóveda y un crecimiento compensador medio-lateral dando como resultado una bóveda braquiocéflica. La

---

<sup>335</sup> Moore, KL. (1975) pp: 285-88.

<sup>336</sup> Sperber, GH. (2001) pp: 85.

<sup>337</sup> Moore, WJ. Lavelle, CLB. (1974) pp: 3.

<sup>338</sup> Cf: Van der Linden, FPG. (1989) pp: 36.

<sup>339</sup> Cf: Weiss, P. (1961) pp: 2-5 y 12-15 (lámina II) opina que el tiempo de acción debería estar en torno a los cinco primeros años.

<sup>340</sup> Cf: Lastres, JB. (1951) pp: 76-85. Transcribe la descripción que hace Garcilaso en sus *Comentarios Reales* [1609] "...deformaban las cabezas de los niños, pues en naciendo poníanles una tablilla en la frente y otra en el colodrillo y se las apretaban cada día hasta que eran de cuatro o cinco años, para que la cabeza quedase ancha de uno a otro lado y angosta de la frente al colodrillo". También es interesante el texto de Cieza, anterior a éste: "En naciendo la criatura le alhajaban la cabeza y después la ponían entre dos tablas, liadas de tal manera, que cuando eran de cuatro o cinco años, quedaba ancha o larga y sin colodrillo; y esto muchos lo hacen y no contentándose con las cabezas que Dios les da, quieren ellos darles el talle que más les agrada; y así unos la hacen ancha y otros larga." Cieza de León, P. [1551] (1932) Ambas crónicas resultan muy coincidentes en cuanto al periodo de aplicación del deformador.

significación entre los valores de índice craneal horizontal de ambos grupos, del presente trabajo, así lo atestigua ( $P < 0.001$ ). El valor medio del diámetro transverso máximo en el grupo de deformados es superior en un 8% al valor obtenido en el grupo control; mientras que ocurre lo contrario con el diámetro antero-posterior máximo, siendo un 4% mayor en el grupo control. Ambas diferencias son significativas ( $P < 0.001$ ) (Tabla 4.3.3)

El estudio de la asimetría merece un punto propio pues los resultados obtenidos así lo aconsejan. Estudios precedentes han demostrado la existencia de un grado de asimetría en las estructuras craneofaciales en lo que se puede considerar una población normal, es decir, en sujetos con ausencia de patología. Las estructuras morfológicas de los vertebrados se disponen en torno a un plano de simetría, pero el desarrollo y la función juegan como factores compensadores y deformadores que acrecientan o disminuyen la manifestación de este hecho natural<sup>341</sup>. Es también admitido que las estructuras esqueléticas faciales presentan mayor asimetría que la que se manifiesta con la medición de las estructuras blandas que las recubren, pues éstas actúan como máscara del armazón de soporte y que incluso en individuos que cumplen los estrictos cánones de belleza se encuentran altos niveles de asimetría<sup>342</sup>. Por tanto la asimetría debe ser considerada un elemento consustancial a la estructura craneofacial humana<sup>343</sup>. Por todo lo expuesto, la comparación estadística entre medidas de ambos lados con el test t para muestras relacionadas, precisa fijar un nivel de significación muy alto para no realizar interpretaciones que no respondan a la realidad, es decir que no se vean dentro de la asimetría inherente a la especie<sup>344</sup>. Si las medidas realizadas en ambos lados se comparan con un test t para muestras independientes, es decir prescindiendo de que pertenecieran al mismo sujeto, tanto en el grupo de deformados como en el de no deformados, solo hay asimetría con significación estadística en las medidas de la bóveda del maxilar superior de los deformados pero para una significación  $P < 0.05$ .

La comparación de la superficie de hemi-bóveda craneal derecha e izquierda, en el presente trabajo, ha mostrado diferencias significativas, tanto en el grupo control como en el grupo de deformados, siendo la

---

<sup>341</sup> Vig, PS. Hewitt, A. (1975).

<sup>342</sup> Peck, S. Peck, L. (1991).

<sup>343</sup> Ferrario, V. *et al.* (1994).

<sup>344</sup> Vig, PS. Hewitt, A. (1975).

dimensión de la hemibóveda derecha mayor en ambos grupos. También es relevante tener en cuenta que este grado de asimetría no es significativamente diferente entre el grupo control (Tabla 4.3.1) y el de deformados. Es decir, es inherente a la estructura y no se ve modificada por la acción del aparato deformador. Esta asimetría de la bóveda con predominancia del hemisferio derecho coincide con lo recogido en la literatura<sup>345</sup>, si bien este es un aspecto en el que no existe unanimidad.

El estudio comparativo entre los radio máximos tanto frontales como occipitales también habla en favor de la simetría de las bóvedas tanto de los deformados como del grupo control. Siendo mayor la simetría del grupo de deformados, esto es un dato a favor de la simetría obtenida en este grupo a resultas del agente deformador. La plagiocefalia de la muestra de deformados es por tanto despreciable. El área de las hemibóvedas craneales en el grupo de cráneos deformados es significativamente mayor ( $P < 0.001$ ) que el valor obtenido en el grupo control, tanto en el lado derecho como en el lado izquierdo. Esto significa que la deformación se asocia a un aumento de la superficie de la bóveda proyectada en su norma vertical el incremento es de un 16,5% en la hemi-bóveda izquierda y un 17,5% en la hemi-bóveda derecha. Este aumento se produce tanto en el polo frontal como en el polo occipital y en ambos lados en la misma medida, pues ambos radios son significativamente mayores en el grupo deformados ( $P < 0.001$ ), sin asimetría. (Tabla 4.3.1) No hay por tanto en lo que a las bóvedas se refiere, un desarrollo compensador limitado al sector frontal o al sector occipital, ambos polos se ven afectados tanto por el crecimiento como por el aparato deformador. El incremento que se produce en el radio es similar, tanto en la región occipital como en la región frontal, oscila entre el 7,5% en la región frontal y el 6% en la región occipital, siendo ligeramente mayores (1%) los incrementos en el lado derecho, pero esta asimetría en la compensación no tiene significación estadística (Tabla 4.3.3). Como se puede ver la compensación provocada por la deformación es prácticamente del mismo orden en ambos polos; la magnitud de esta compensación está entre los 6-7mm. La deformación redunda en una bóveda más voluminosa en su proyección en norma vertical<sup>346</sup>. De todos modos estos datos obtenidos a partir de las áreas,

---

<sup>345</sup> Woo, TL. (1931). El autor realizó un amplio estudio de bóvedas craneales egipcias de la 26ª a 30ª dinastía, hallando una predominancia de la bóveda derecha y del complejo naso maxilar izquierdo.

<sup>346</sup> Cf. Dembo & Imbelloni (1938) Lastres (1951). Sostienen que la deformación craneal tenía una *función gorgónica* a fin de parecer un pueblo de aspecto más feroz.

tanto de las bóvedas como de los maxilares, deben ser tomados con cierta cautela, pues hay que tener en cuenta que son los datos que presentan una mayor desviación.

La altura de la bóveda craneal (*basion-vertex*) experimenta también una pequeña variación produciéndose una merma (1%) en dicha dimensión en el grupo de deformados. (Tabla 4.2.3) Esta disminución no es significativa estadísticamente y es inferior a la referida en otros estudios sobre cráneos de zonas costeras<sup>347</sup>. Esta diferencia puede ser atribuida a la diversidad de los aparatos deformadores en grupos étnicos próximos geográficamente. También hay que tener en cuenta que puede estar sesgada por la variabilidad del espesor óseo de la bóveda<sup>348</sup>, aunque no parece ser éste un factor muy relevante en el presente estudio. La disminución de altura de la bóveda en el presente estudio se puede correlacionar con la contención de la rotación hacia abajo y dorsal que se produce en el plano foraminal en los cráneos deformados, quedando, de este modo, el *basion* en una posición más superior<sup>349</sup>. De todos modos el no haber realizado en el presente trabajo medidas en la fosa craneal posterior que relacionen el *ophistion* con otros puntos craneométricos hace que esta interpretación del resultado haya de ser tomada con cautela. De todos modos, hay que tener en cuenta que algunos autores han hallado medidas *basion-vertex* incrementadas en cráneos con deformación intencional anteroposterior<sup>350</sup>.

La aplicación del aparato deformador está encaminada a producir el cambio morfológico de la bóveda. Los efectos que se producen en otras estructuras subyacentes son menos llamativos desde el punto de vista estético, y por tanto tienen menor relevancia antropológica, pero son, sin embargo, conspicuos desde el punto de vista funcional. La alteración de la base craneal es uno de los aspectos más atractivos de la modificación cefálica estudiada en el presente trabajo, pues cualquier modificación provocada en el basicráneo, presumiblemente, se propagará en mayor o menor grado al desarrollo del viscerocráneo. Aunque la acción de los aparatos deformadores actúe modificando la

---

<sup>347</sup> Cheverud, JM. *et al.* (1992b): La disminución de la altura craneal en cráneos Ancón es para este autor del 5%.

<sup>348</sup> Anton, S. (1989).

<sup>349</sup> Cf: McNeill, RW. Newton, GN. (1965). Moss, ML. (1958).

<sup>350</sup> Bolender, C. *et al.* (1978). Hay que tener en cuenta que en la muestra de estos autores hay muchos cráneos con deformación circunferencial que no han sido cribados y que podrían estar alterando el resultado.

base del cráneo, ésta deberá ser siempre radicalmente compatible con el desarrollo de los agujeros que permiten el paso de elementos vitales (vasos y nervios). Como ya se ha referido con anterioridad, estas estructuras vitales quedan protegidas desde el desarrollo prenatal por la armadura conformada por el basicráneo que en el momento en que se comienza la aplicación del aparato deformador, el nacimiento, presenta como zonas plásticas las sincondrosis<sup>351</sup>. La base del cráneo actúa como un nexo entre la bóveda deformada y los maxilares. Tradicionalmente se ha admitido que los procesos de desarrollo en el basicráneo se transmiten al complejo nasomaxilar y a la mandíbula y, para algunos autores, la base actúa como elemento directriz del desarrollo del viscerocráneo<sup>352</sup>. Pero es verdad que, desde un punto de vista epigenético, tanto el maxilar como la mandíbula, pertenecen a otra matriz funcional que estaría dotada de un mecanismo de ajuste propio y de control autónomo del desarrollo<sup>353</sup>, lo que Björk y después Solow<sup>354</sup> definieron como *mecanismo de compensación dentoalveolar*, que se desarrolla con la finalidad de que la función masticatoria pueda mantenerse independientemente de las variaciones que se producen en los huesos que soportan el viscerocráneo y que pueden alterar la relación interarcadas<sup>355</sup>.

En este trabajo el estudio dimensional de la base del cráneo se refleja en las medidas desde las cisuras escamo timpánica de ambos lados hasta el nasion. Esta medida permite el estudio del desarrollo antero-posterior y lateral de la fosa craneal media y de la fosa craneal anterior<sup>356</sup>. El crecimiento que se produce, en etapa tardía, en las inmediaciones del seno frontal podría ser un sesgo<sup>357</sup>, pero la estrecha desviación estándar obtenida en este caso lo hacen desestimable y confirman el hecho de que la zona cribiforme de la base craneal anterior es muy estable en su dimensión cráneo caudal a partir de los 4 años<sup>358</sup>. En este estudio, al nivel de significación fijado, no se han hallado asimetrías significativas en estas medidas tanto en el grupo de

---

<sup>351</sup> Cf: Van der Linden, FPG. (1989) pp: 67-70 La sincondrosis eseno-occipital, la más relevante, se mantiene abierta hasta los 14-16 años.

<sup>352</sup> Cf: Burdi, AR. (1976) pp: 31-35 y fig 14.

<sup>353</sup> Moss, ML. (1997a).

<sup>354</sup> Björk, A. (1972).

<sup>355</sup> Solow, B. (1980).

<sup>356</sup> Cf: Björk, A. Björk L. (1964)

<sup>357</sup> Scott, JH. (1956).

<sup>358</sup> Ford, EH. (1956). Tapadia, MD. *et al* (2005).

deformados como en el de no deformados. Si bien, en el grupo de deformados se observó una media más alta en el lado derecho, cosa que no se observó en el grupo control, que se caracteriza por una acentuada simetría, pero esta diferencia de asimetría entre ambos grupos tampoco es significativa. Lo que sí es altamente significativo ( $P=0.001$ ) es el incremento en esta dimensión (3%) que se produce en ambos lados en los cráneos deformados. (Tabla 4.3.3) Es decir, la deformación provoca una mayor asimetría de la base (no significativa) y un incremento (significativo) del desarrollo transversal. Confirma esto el crecimiento medio-lateral de la base craneal descrito por Cheverud en los cráneos con deformación antero-posterior<sup>359</sup>. Este aumento en el desarrollo medio-lateral de la fosa craneal media se ve ratificado con la significación obtenida en la dimensión *inter-condilium* ( $P=0.001$ ), pues esta medida es idéntica a la distancia entre los puntos más declives de ambas fosas glenoideas. (Fig. 4.3.2) Esta medida se incrementa en el grupo deformado en un 3,9%. El desarrollo de las porciones laterales de la fosa craneal media (las cubiertas de los lóbulos temporales) se produce en un momento más tardío al desarrollo de los lóbulos frontales de la fosa craneal anterior, provocando este crecimiento de los lóbulos temporales la propulsión hacia ventral de los lóbulos frontales<sup>360</sup>. Es conveniente tener en cuenta que el desarrollo expansivo es mucho mayor en la zona de recubrimiento del teleéncéfalo que en la base. El desarrollo de las estructuras como el tronco del encéfalo, el mesencéfalo y el rombencéfalo, precisan menores incrementos de espacio y estos se realizan por procesos reabsortivos de la base craneal<sup>361</sup>. Este crecimiento queda contenido por el aparato deformador y esta deficiencia antero-posterior se compensa con un incremento en el desarrollo medio-lateral de la fosa craneal media y de la fosa craneal anterior.

Hemos hallado en el presente estudio una disminución de la profundidad de la base del cráneo (medida que refleja la dimensión *nasion-basion*) (Tabla 4.3.3), se ha confirmado la leve merma descrita por Cheverud *et al* (1992a) en su estudio. Se ha encontrado, en el grupo de cráneos deformados, una merma (2,7%), con una significación para  $P=0.005$ . Puede estar esto influenciado por la variabilidad del *nasion* como punto craneométrico y el verse influenciado por el desarrollo del

---

<sup>359</sup> Cheverud, JM. *et al.* (1992b).

<sup>360</sup> Enlow, DH. y Hans, MG. (1996) pp: 107.

<sup>361</sup> Cf: Enlow, DH. y Hans, MG. (1996) pp:104-105.

seno frontal<sup>362</sup> (Fig. 4.3.9) También puede estar relacionado con un mayor cierre del ángulo de la base craneal en estos cráneos.

No se ha estudiado en este trabajo la posible alteración en la flexión de la base craneal por el aparato deformador. Es este un tema tan polémico como interesante pero que para su estudio precisa de la realización de radiografías tele-lateral de cráneo. Los estudios previos realizados a este respecto sobre cráneos con deformación antero-posterior no han tenido resultados coincidentes. Para Moss<sup>363</sup> se produce una cifosis del ángulo clivo-esfenoidal y un cierre de ángulo plano clivo-foraminal debido a que el aparato deformador impide la rotación hacia abajo y hacia dorsal que se produce habitualmente, a lo largo de toda la vida del individuo, en el crecimiento normal, y que tiene una magnitud aproximada de 28° respecto al canal semicircular horizontal<sup>364</sup>, este aspecto ya había sido anotado parcialmente por Dembo<sup>365</sup>. Es decir, para Moss el aparato deformador de compresión fronto-occipital actúa como elemento perturbador de los vectores que rigen el desarrollo del neurocráneo infantil, no alterando la magnitud del desarrollo craneal pero sí alterando su dirección<sup>366</sup>. Para este autor la máxima deformación compensadora se produce en la región occipital debido a que es ésta la zona del neurocráneo que presenta una mayor proporción de crecimiento postnatal, el resto de la base del cráneo quedaría menos afectada, pues el occipital mantiene la sincondrosis con el esfenoides y dos zonas de osificación membranosa, una en el margen ventral y otra en el margen dorsal del agujero occipital, esto hace que el occipital y el esfenoides se comporten como un complejo funcional que permite compensaciones frente a la limitación al crecimiento que supone el aparato deformador<sup>367</sup>. Hay que tener en cuenta que estos estudios a los

---

<sup>362</sup> Cf: Van der Linden, FP. Enlow, DH. (1971).

<sup>363</sup> Moss, ML. (1958).

<sup>364</sup> Fenart, R. (1953). Moss, ML. Greenberg, SN. (1955). Björk, A. (1955).

<sup>365</sup> Cf: Dembo, A. Imbelloni, J. (1938) pp: 251-55. Fig 98. Los autores ya habían notado el cambio de posición del plano del *foramen magnum* en los cráneos con deformación antero-posterior. Probablemente la poca difusión de la publicación haya provocado la ausencia de referencias a este trabajo en la literatura internacional.

<sup>366</sup> Coincide en esta aseveración (re-direccionamiento del vector de crecimiento) con las observaciones hechas por Delaire y Billet sobre cráneos deformados. Cf: Delaire, J. Billet, J. (1964).

<sup>367</sup> Cf: Enlow, DH. y Hans, MG. (1996) pp: 106-107. La forma y el tamaño de la base craneal ha evolucionado filogenéticamente asociada al cerebro suprayacente, con el cual forma una unidad funcional, pero también, para estos autores, la base craneal y, en concreto, aquellas zonas derivadas de osificación endocondral, parecen estar ligadas, de



que se hace referencia sólo se centraron en medidas radiográficas en el plano sagital y que no han tenido en cuenta medidas transversales ni la repercusión que pueda tener el aparato en el crecimiento transversal de la fosa craneal media. Para Moss, el elemento director del crecimiento craneal es fundamentalmente la masa encefálica, que forma una unidad funcional con las estructuras que la recubren y que la secundan pasivamente en su desarrollo expansivo. No hay, para este autor, una posición *predeterminada* para cada hueso del cráneo, todos ellos son plásticos y su posición obedece a factores mecánicos y al resultado de un equilibrio dinámico que se establece entre los factores que interfieren en su desarrollo<sup>368</sup>. Como veremos, esto tiene gran relevancia en la repercusión que tendrá la modificación de la base craneal en el desarrollo del viscerocráneo y, en concreto, en el crecimiento y desarrollo funcional de ambos maxilares. A pesar de que estas observaciones sobre la deformación antero-posterior de la bóveda craneal parecen ajustarse a la lógica, la dificultad en la clasificación del tipo de deformación estudiada y la proveniencia de los cráneos, no siempre fácil de constatar, hacen que estos resultados no sean coincidentes con los obtenidos por otros autores, siendo llamativo que incluso se pueda encontrar platibasia concomitante con deformación antero-posterior<sup>369</sup>.

Pero los datos de aumento medio-lateral y transversal obtenidos en el presente trabajo no pueden ser cuestionados por la diversidad de resultados obtenidos en la deflexión basicraneal, pues ésta está más bien relacionada con el realojamiento de las estructuras encefálicas en el neurocráneo<sup>370</sup>. Este reasentamiento estructural se transmite al desarrollo de aquellas estructuras del viscerocráneo firmemente unidas a la base craneal. Otros autores, como ya se ha tratado en la introducción, sostienen que la deformación de la bóveda provoca una

---

alguna manera, a un patrón genético que se manifiesta, en mayor o menor medida, independientemente del desarrollo de la masa encefálica.

<sup>368</sup> Moss, ML. (1957).

<sup>369</sup> McNeill, RW. Newton, GN. (1965). Hallaron platibasia en los cráneos deformados antero-posteriormente. Esta observación coincide con lo hallado por Anton (1989) y hace que la tesis enunciada por Moss (1958) que el tipo de la deformación puede predecir la deformidad resultante en la base craneal quede cuestionada. Otros autores no hallaron ninguna alteración en la deflexión basicraneal en los cráneos deformados culturalmente en Hawái. Hallando, sin embargo contención en la rotación hacia dorsal del *foramen magno* Cf: Shendel, SA. *et al.* (1980).

<sup>370</sup> Moss ML. (1955)(1958)(1997ab)

apertura del ángulo de la base craneal, siendo ésta la opinión mayoritaria.<sup>371</sup>

La relación existente entre el neurocráneo y el viscerocráneo es evidente, el neurocráneo es la plataforma sobre la que se desarrolla de manera progresiva el viscerocráneo. En el presente trabajo se procedió a estudiar la posible propagación de la deformidad del neurocráneo a estas estructuras que como ya se ha visto poseen elementos de control propio.

Comenzaremos por analizar el complejo maxilar. Referente a las asimetrías entre derecha e izquierda es conveniente recordar que el grupo no deformado no ha mostrado asimetrías significativas, ni el grado de asimetría es diferente en ambos grupos. En el grupo deformado sólo se ha encontrado asimetría significativa (para  $P < 0.001$ ) en la medición transversal de la bóveda palatina siendo mayores los valores de la hemibóveda derecha<sup>372</sup> (Tabla 4.3.1) Esta diferencia, sin embargo, no se correlaciona con un mayor desarrollo de esta hemimaxila en toda su dimensión, pues no se observan asimetrías en las medidas anteriores de la arcada dentaria ni en las medidas de superficie palatina de ambos maxilares. Referente a las diferencias que se observan entre los dos grupos la superficie de los maxilares es significativamente mayor en el grupo deformado, como veremos esto está correlacionado con el incremento que se produce en otra serie de medidas que delimitan de modo más preciso cuales son las zonas que muestran mayor diferencia: analizaremos en primer lugar aquellas modificaciones que se observan a nivel alveolar. Se observa en los cráneos deformados una menor anchura en la porción anterior de la arcada disminuyendo la distancia *canino-incisivo derecho* ( $P = 0.008$ ), se produce, por tanto una compresión del frente anterior. En cuanto al sector posterior se produce una elongación de la arcada alveolar en el lado izquierdo ( $P = 0.002$ ). En líneas generales se puede afirmar que la hemiarcada izquierda es más larga en los cráneos deformados. La superficie de la hemibóveda palatina del lado derecho es

---

<sup>371</sup> Oettking, B. (1924). MacNeill & Newton (1965). Bolender, C. *et al.* (1978). Anton, S. (1989).

<sup>372</sup> Es conveniente tener en cuenta que en un estudio sobre asimetría de las arcadas dentarias en sujetos contemporáneos provenientes de un grupo homogéneo no se encontró diferencias significativas entre lado derecho y lado izquierdo ni en hombres ni en mujeres pero se encontraron medidas mayores no significativas en el lado derecho y mayor apiñamiento en ese lado. Cf: Lavelle, CLB. Plant, CG. (1969).

significativamente mayor en los cráneos deformados ( $P < 0.001$ ) se correlaciona esto con un radio occipital más elongado en este lado, presumiblemente la expansión compensadora es mayor en el lado derecho (Fig. 4.3.3).

Referente a las modificaciones que se observan a nivel del hueso basal maxilar, en los cráneos deformados se observa una elongación antero-posterior del hueso maxilar poco significativa en el lado derecho, y más evidente en el lado izquierdo ( $P = 0.009$ ) (Fig. 4.3.7-8). Este desarrollo del maxilar es coherente y ratifica las teorías de desarrollo del complejo nasomaxilar. El complejo nasomaxilar se desarrolla en un campo de crecimiento inferior al basicráneo y en dirección perpendicular al bulbo olfatorio, teniendo como límite posterior el plano facial medio posterior y como límite anterior el plano facial medio anterior<sup>373</sup>. El plano facial posterior es crucial en el proceso de desarrollo craneal pues representa una zona de interacción entre las zonas de crecimiento del neurocráneo y del viscerocráneo y además es la zona de interacción funcional entre diferentes partes del cráneo, incluyendo zonas de tejidos blandos como la faringe y la mucosa de las fosas nasales. Este plano es especialmente relevante en el presente estudio pues interrelaciona la fosa craneal anterior y la fosa craneal media con la faringe y con el complejo nasomaxilar<sup>374</sup>. El incremento de desarrollo antero-posterior de las fosas craneales se transmite al maxilar superior a partir del estribo del plano facial posterior. Contrasta este aumento antero-posterior del maxilar con la ausencia de diferencias entre la cisura timpano-escamosa y la escotadura subnasal (*stf-ss*). (Fig. 4.3.7-8) Esta medida no se ve afectada por la deformación, es decir, el espacio faríngeo, situado a distal del plano facial medio posterior, asume esta discrepancia del maxilar y se ve disminuído en el sentido antero-posterior en los cráneos deformados. Es interesante, en este momento, hacer un pequeño inciso sobre la influencia de la base y las estructuras intermedias, como la faringe, en la posición de los maxilares. La relación entre la compresión o expansión de la base craneal, y el desplazamiento de los maxilares que se traduciría en un incremento de la protrusión y del prognatismo

---

<sup>373</sup> El plano facial anterior se traza entre el punto más rostral del polo frontal, en su impresión sobre el endocráneo, y el *prosthion*. Se puede emplear como punto alternativo el *nasion* pero está sometido a múltiples variaciones. Cf: Enlow, DH. y Hans, MG. (1996) pp: 158. Fig 9-14.

<sup>374</sup> Enlow, DH. (1975). Enlow, DH. y Hans, MG. (1996) pp: 79-95 y 157-163. Enlow, DH. Bang, S. (1965).

es un aspecto polémico<sup>375</sup>. Los resultados del presente trabajo, no pueden aportar datos concluyentes al respecto, pues se precisaría un estudio complementario de la deflexión de la base craneal para tener un mayor rigor en el juicio emitido, las medidas de la profundidad de la base craneal son menores en el grupo de cráneos deformados, (Fig. 4.3.9) si bien la medida desde la escotadura subnasal hasta la cisura escamo-timpánica (*stf-ss*) no es significativamente mayor, como se ha comentado. Los ya clásicos y prestigiosos estudios de Björk *et al*<sup>376</sup> encontraron que, en sujetos normales, las apófisis pterigoides, y por tanto el plano facial posterior funciona como un contrafuerte contra el que se produce el crecimiento hacia ventral del maxilar superior. En otro trabajo longitudinal Björk expuso que el aplanamiento del ángulo de la base craneal se traduce en retrusión de los maxilares, pues hay una correlación estrecha entre el ángulo *nasion-sella-basion* y *nasion-sella-articulare*, el punto *articulare* es asimilable al *stf* escamo timpánico del presente trabajo<sup>377</sup>. El incremento en la deflexión del ángulo basicraneal (cifosis según Moss) provocaría por tanto una ligera protrusión del maxilar y la mandíbula, mientras que la platibasia (apertura del ángulo) provocaría retrusión e incremento de la profundidad craneal (*nasion-basion*). Hay que añadir a esto que los estudios de Björk sobre cráneos deformados encuentran una menor magnitud del tamaño del maxilar (*ss-stf*) en el lado sometido a deformación pero sólo en los cráneos que han sufrido deformación asimétrica, en los cráneos que han sufrido deformación simétrica fronto-occipital los resultados son del todo coincidentes con los del presente trabajo<sup>378</sup>. Los estudios de Cheverud, en los que se ha llevado a cabo un estudio informático con elementos finitos, no muestran tampoco un efecto protrusivo de la deformación antero-posterior en los cráneos deformados<sup>379</sup>. Otros trabajos se han sumado a esta opinión<sup>380</sup>. También es conveniente tener en cuenta que los estudios cefalométricos habitualmente empleados en odontología para determinar la posible protrusión tendrían una validez parcial en este tipo de cráneos, estos sistemas cefalométricos refieren la posición de los maxilares a la base

---

<sup>375</sup> Klocke, A. *et al.* (2002). Andria, LM *et al.* (2004). Wilhelm, BM. *et al.* (2001).

<sup>376</sup> Björk, A. Palling, M. (1954).

<sup>377</sup> Björk, A. (1955).

<sup>378</sup> Björk, A. Björk, L. (1964).

<sup>379</sup> Cheverud, JM. *et al.* (1992a).

<sup>380</sup> Cf: Anderson, D. Popovich, F. (1983). Es muy interesante este trabajo pues ratifica los hallazgos de Björk en este tema tan controvertido y en el que otros autores como DH Enlow disienten.

craneal<sup>381</sup> y esto, como hemos visto, es realmente muy cuestionable en cráneos que pueden tener la flexión basicraneal alterada.

Referente a las relaciones con el neurocráneo, aunque la fosa craneal media guarda relación directa con el espacio faríngeo no se puede concluir, con los datos del presente estudio, que la alteración de la profundidad craneal se circunscriba exclusivamente a la fosa craneal anterior, no tenemos datos suficientes para descartar que esto también afecte a la fosa craneal media.

Es relevante la diferencia que se produce en la medida transversal posterior del maxilar superior (aquella que se toma entre ambas fosas pterigomaxilares) (Fig. 4.3.2) En los cráneos deformados se produce un incremento significativo ( $P < 0.001$ ) en esta dimensión transversal posterior del maxilar, por tanto, hay una correlación en el desarrollo medio-lateral de la porción posterior del maxilar superior y la base craneal. Como consecuencia del efecto deformador, se produce una compensación medio-lateral de la base craneal. Este crecimiento compensador, a la luz de los datos obtenidos en el presente estudio, es secundado por un incremento en el sector posterior del maxilar que no trasciende al sector maxilar anterior, pues como se ha visto antes, la distancia intercanina se ve, incluso, disminuída. Este desarrollo transversal de la zona tuberositaria, está en relación con la unidad estructural que forman las apófisis pterigoides con la base del cráneo. El hueso tuberositario es una zona que recibe influencias tanto de estructuras firmemente ancladas en el neurocráneo, como las apófisis pterigoides, como de la remodelación que establece la función masticatoria en el hueso alveolar<sup>382</sup>. La zona tuberositaria es la porción estructural de la arcada dentaria superior donde se lleva a cabo la actividad más intensa tanto de crecimiento como de propagación del desplazamiento inducido por estructuras suprayacentes. Como resultado de la acción de los tejidos blandos adyacentes<sup>383</sup>. El maxilar superior forma parte del complejo naso-maxilar y es una parte funcional de esta estructura, es decir, sus cambios dimensionales se producen dentro del límite de tolerancia y estímulo de éste complejo. También es conveniente tener en cuenta que la región premaxilar y la región tuberositaria se comportan de diferente manera frente al

---

<sup>381</sup> Proffit, WR. (1986) pp: 146-154.

<sup>382</sup> Enlow, DH. y Hans, MG. (1996) pp: 79-86.

<sup>383</sup> Cf: Moore, WJ. Lavelle, CLB. (1974) pp: 124-125.

crecimiento, tienen procedencia embrionaria distinta y el sentido de crecimiento desde su origen es diferente, la una tiene una disposición transversal y la otra vertico-transversal. Ambas se ven influenciadas por el crecimiento del septo nasal. El septo nasal afecta mayormente a la porción premaxilar pues comparte la misma procedencia embrionaria<sup>384</sup>. El septo nasal es considerado por algunos autores como un elemento principal tanto en el desarrollo del complejo nasomaxilar, como en su labor sincronizadora con el crecimiento de la base del cráneo<sup>385</sup>. Probablemente, lo más relevante respecto a esto de lo obtenido en el presente trabajo sea la confirmación que estos resultados dan al enunciado del concepto de “*seguro múltiple*”, según el cual los procesos implicados en el desarrollo del crecimiento craneomaxilar son siempre multifactoriales, es decir, que si uno de los factores que habitualmente influyen en el desarrollo de una estructura sufre una alteración o incluso una delección, el resto de los factores concomitantes lo suplen y consiguen un resultado final que puede presentar alguna distorsión anatómica pero que es funcionalmente eficiente<sup>386</sup>. De este modo, se puede afirmar que las estructuras alveolares presentan procesos de crecimiento y remodelación más influenciados por la actividad funcional y por las inserciones de los tejidos blandos que por una información ontogénica previa. Por eso en el presente trabajo el efecto sobre la arcada dentaria maxilar de la deformación artificial de la bóveda craneal y la alteración de la base se ve muy amortiguada, a pesar de que al estar el maxilar en aposición casi directa con las estructuras deformadas el efecto de dicha deformación debería ser mayor que la hallada<sup>387</sup>. La arcada dentaria se halla englobada en una matriz funcional bien definida y con una alta demanda biomecánica. Tiene, por tanto, un proceso de compensación propio, el *mecanismo de compensación dentoalveolar*<sup>388</sup> que junto con el principio de *seguro múltiple* la dotarían de cierta independencia funcional. El mayor desarrollo antero-posterior del maxilar no se traduce, por tanto, en una mayor protrusión de la arcada dentaria, se producen dos efectos compensadores a este respecto: se produce una

---

<sup>384</sup> Sadler, TW. (2006) pp: 256-80.

<sup>385</sup> Cf: Sarnat, BG. (1976). Scott, JH. (1953). Scott, JH. (1966).

<sup>386</sup> Latham, RA. Scott, JH. (1970). Carlson, DS. (1976) pp: 277-299.

<sup>387</sup> Los trabajos de Lavelle tradicionalmente habían establecido que la forma de la arcada dentaria estaba ligada directamente a la dirección y al tipo de crecimiento del proceso alveolar y que el tamaño, en cambio, estaba más relacionado con al tamaño y disposición de los dientes. Cf: Lavelle, CLB. (1971a).

<sup>388</sup> Björk, A. (1972).

disminución del espacio faríngeo (dorsal al plano facial posterior), y una contracción del sector anterior alveolar (Tabla 4.2.3). Estos datos concuerdan con lo hallado por otros autores en este tipo de deformación facial; curiosamente, al contrario de lo que cabría esperar, la compresión antero-posterior de la bóveda craneal no se traduce en una protrusión del complejo nasomaxilar<sup>389</sup>.

Uno de los aspectos que da singularidad al presente trabajo es la conservación de mandíbulas en los cráneos estudiados, pues en estudios precedentes este factor es frecuentemente eludido. Referente a los cambios experimentados por la mandíbula en el grupo de deformados, cabe afirmar que no se observan asimetrías significativas entre ambos lados. En el grupo de no deformados se observa asimetría en la medida total de la mandíbula (*Co-Gn*) (Tabla 4.3.1) Es esta una asimetría que ya ha sido descrita en otros estudios de poblaciones normales aunque no hay unanimidad en el lado más desarrollado<sup>390</sup>. Referente a la superficie de ambas hemimandíbulas hay diferencia estadísticamente significativa entre el grupo de deformados y de no deformados siendo mayor, entre un 6,5% y un 7% la superficie de la mandíbula en el grupo de deformados (Tabla 4.3.2). Dado que las imágenes de las mandíbulas fueron tomadas en *norma vertical*, presumiblemente, el cuerpo de la mandíbula y la sección de la rama en los deformados es más voluminoso que en los no deformados. Lo que sí es realmente relevante, a nivel de la mandíbula, es el incremento que se produce en los deformados en la distancia intercondílea. La medida externa intercondilar presenta menor significación ( $P<0.15$ ) que la tomada desde ambos *condilium* ( $P<0.001$ ), porque se ve influenciada por crecimientos exofíticos articulares y por procesos erosivos osteoporóticos de la cara externa del cóndilo (Tabla 4.3.3)(Fig. 4.3.4) Dado que la mandíbula está articulada directamente con la base del cráneo, cualquier incremento en la dimensión transversal de ésta se propaga a la rama y repercute en el ancho de la mandíbula. La mandíbula es un hueso parcialmente “libre” del desarrollo del resto del cráneo. La mandíbula, a diferencia del maxilar, mantiene una articulación móvil con la base del cráneo, una diartrosis que es totalmente distinta de las sindesmosis del complejo nasomaxilar. También tiene para esta movilidad una serie de músculos que están firmemente unidos a ella y que la integran en la unidad funcional del

<sup>389</sup> Cf: Anton, S. (1989). Cheverud, JM. *et al.* (1992b).

<sup>390</sup> Cf: Ferrario, V. *et al.* (1994). Peck, S. *et al.* (1991). Melnic, AK. (1992).

espacio circumoral a través del cual se produce tanto el control de crecimiento de ambas estructuras como la compensación de las discrepancias entre ellas<sup>391</sup>. También es importante recordar que a pesar de que ambas estructuras maxilar y mandíbula tienen origen en el primer arco faríngeo, la mandíbula mantiene una estructura dotada de osificación endocondral y de cartílago epifisario mientras que el complejo nasomaxilar no tiene más que osificación desmal. La mandíbula es un único hueso y el complejo nasomaxilar está integrado por una serie de huesos que delimitan otros compartimentos funcionales relacionados con la respiración y la visión<sup>392</sup>. Es conveniente tener en cuenta que la mandíbula tiene dos articulaciones distintas con las que ha de tener congruencia, la articulación temporomandibular (ATM) y la articulación de ambas arcadas dentarias. A pesar de que la mandíbula pertenezca a diferente matriz funcional que el neurocráneo, esta matriz funcional no es del todo independiente<sup>393</sup>. Los procesos de deformación que se producen en el neurocráneo trascienden parcialmente a la mandíbula pues esta no se halla anclada de modo inamovible sobre la base craneal. No hay una total independencia entre las diferentes matrices funcionales, la acción del elemento deformador actúa sobre todas ellas y es la actividad masticadora la que realiza la compensación al efecto deformador. En realidad, el elemento deformador, al igual que un aparato ortopédico, se comporta como una “matriz funcional protética” que actúa sobre las matrices funcionales en desarrollo<sup>394</sup>, no es especialmente relevante el que haya una sola matriz funcional, varias matrices funcionales interaccionando entre ellas, o varias matrices funcionales totalmente independientes. Cheverud *et al.*<sup>395</sup> consideran que la dependencia entre diferentes estructuras funcionales que se observa en estos cráneos cuestiona la integridad de la teoría de la matriz orgánica; aunque parece más adecuada la opinión de que son diferentes estructuras funcionales desarrollando una actividad conjunta y que en realidad lo que se produce es un proceso de adaptación a una causa externa y que el resultado es una morfología compensada, compatible con una función normal<sup>396</sup>. Los artículos de Cheverud, parecen relativizar el crecimiento

---

<sup>391</sup> Cf: McNamara, JA Jr. *et al.* (1976).

<sup>392</sup> Enlow, DH. y Hans, MG. (1996) pp: 57-58.

<sup>393</sup> Moss, ML. Salentijn L. (1969ab).

<sup>394</sup> Moss, ML. (1997b).

<sup>395</sup> Cheverud, JM. *et al* (1992ab).

<sup>396</sup> Björk, A. Björk, L. (1964).



conjunto del sistema craneofacial, prefiriendo ver la independencia de estructuras que no interaccionan entre sí<sup>397</sup>.

El efecto de puente que tiene la mandíbula entre el neurocráneo y el víscerocráneo queda evidenciado por el aumento de la anchura intercondílea en un 3,8%, inferior al incremento experimentado por la distancia inter-pterigoidea (*pmf-pmf*) que es de 4,8%. Sin embargo, la dimensión total de la mandíbula tanto en el lado derecho como en el lado izquierdo (*condilium-gnathium*) no experimenta un incremento tan significativo. Estos datos coinciden con los publicados por Cheverud *et al.* (1992b), es decir, se produce una expansión de la anchura mandibular en la zona posterior<sup>398</sup>. A diferencia de lo hallado por estos autores, en el presente estudio se ha podido constatar que este incremento en la anchura a nivel de los cóndilos también conlleva un incremento de la anchura de la arcada dentaria mandibular a nivel del primer molar (M1), (Fig. 4.3.4) ésto guarda relación con el aumento transversal, tanto de la dimensión inter-pterigoidea como de la dimensión de la base craneal. Es lógico pensar que este incremento se produzca, aunque también es importante reseñar que este aumento depende del desarrollo de las apófisis alveolares mandibulares y, en concreto, del crecimiento de la tuberosidad lingual y de la conformación de la fosa lingual. Es importante tener en cuenta el complejo entramado de fases continuas de deposición y reabsorción que configuran finalmente la morfología del proceso alveolar<sup>399</sup>. El proceso alveolar inferior y superior se encuentran estrechamente interrelacionados, pues la oclusión actúa como un elemento transmisor y nivelador de los cambios en ambas arcadas. Los dientes con su intercuspidación tienen la misión de transmitir tanto la demanda biomecánica como la respuesta de los procesos de crecimiento a esta actividad funcional, la abrasión de las cúspides de los molares y la sucesiva erupción de molares con cúspides intactas garantizan esta interacción entre el crecimiento y forma de ambas arcadas, que las hacen congruentes en el individuo sin déficit funcional<sup>400</sup>.

Un aspecto singular del presente trabajo ha sido la medida del cuerpo y de la rama mandibular en ambos grupos, la medida antero-posterior del cuerpo (*gonion-pogonion*) no muestra diferencias significativas entre

<sup>397</sup> Khon, LA. *et al.* (1995).

<sup>398</sup> Cheverud, JM. Midkiff, JE. (1992b).

<sup>399</sup> Cf: Kurihara, S. *et al.* (1980). Enlow, DH. Harris, DB. (1964).

<sup>400</sup> Cf: Van der Linden, FPG. (1989) pp: 76.

ambos grupos (Fig. 4.3.5-6), es decir no hay ni asimetrías entre ambos lados ni cambios longitudinales del cuerpo mandibular. En cambio si se encuentra elongación de la rama mandibular, las ramas mandibulares de los cráneos deformados presentan una medida *gonion-condilum* un 6,4% mayor que el grupo no deformado. No hay antecedente bibliográfico respecto a este resultado. Los estudios realizados en este tipo de cráneos carecen de un estudio pormenorizado sobre mandíbulas<sup>401</sup>, y en los estudios que sí han manejado cráneos deformados con mandíbulas no se ha tenido en cuenta el desarrollo de la rama<sup>402</sup>. Los resultados obtenidos en el presente trabajo muestran que la deformación de la bóveda se asocia a un incremento en la anchura mandibular que se refleja en la distancia intercondílea y la anchura posterior de la arcada dentaria y a un incremento de la longitud de la rama mandibular. El incremento de la rama sin incremento de la longitud total de la mandíbula ni del cuerpo mandibular, posiblemente se asocie a una ante-rotación mandibular con un cierre del ángulo goníaco, pero esta interpretación precisaría de estudios radiográficos complementarios, si bien se encuentra refrendada por algunos estudios en los que se ha correlacionado este tipo de reposicionamiento mandibular con una intensa atricción oclusal<sup>403</sup> que, como veremos, es carácter generalizado en estos cráneos. La función de la rama es mantener en contacto el cuerpo y la arcada dentaria inferior con la arcada dentaria superior y con la base del cráneo, por tanto, funciona como el elemento de unión compensador que puede incrementarse verticalmente para compensar los cambios en las estructuras de la base del cráneo. No se puede precisar tampoco con los datos obtenidos en el presente estudio, qué zonas de la rama son las que llevan a cabo esta compensación. Cabe presumir que el cóndilo, de acuerdo con los trabajos de Björk, tenga un papel relevante en este desarrollo<sup>404</sup>. Según Enlow hay dos tipos básicos de procesos de compensación mandibular en los que la mandíbula crece y rota simultáneamente, probablemente los dos hayan tenido lugar en estos cráneos deformados; estudios ulteriores podrán dirimir si esta compensación se produce en el ángulo goniaco o bien en el cóndilo<sup>405</sup>.

---

<sup>401</sup> Cf: Anton, S. (1989). McNeill, RW. Newton, GN. (1965). Björk, A. Björk, L. (1964). Moss, ML. (1958).

<sup>402</sup> Cf: Cheverud, JM. Midkiff, JE. (1992b). Shendel, SA. *et al.* (1980).

<sup>403</sup> Varrela, J. (1990).

<sup>404</sup> Cf: Björk, A. (1969). Moore, WJ. Lavelle, CLB. (1974). pp:132-137.

<sup>405</sup> Cf: Enlow, DH. y Hans, MG. (1996) pp: 193-99. Capítulos 4 y 10. Sostienen que hay dos tipos de compensación mandibular, una en la que la mandíbula rota sobre el

El incremento de la distancia intercondílea se realiza como respuesta al desarrollo medio-lateral de la base craneal, es éste un incremento que se habrá realizado en los cráneos deformados en las primeras fases del desarrollo de la base del cráneo pues habitualmente la anchura intercondílea suele ser un valor que varía muy poco a partir de los cuatro años<sup>406</sup>.

El aumento de anchura en el sector posterior de la arcada dentaria tiene efectos sobre la oclusión. El incremento de anchura en la zona posterior de la arcada dentaria mandibular no se correlaciona con el incremento de la anchura en la zona posterior de la arcada maxilar. Se produce, a este nivel, en los cráneos estudiados el patrón de relación interarcadas helicoidal que ha sido descrito en sujetos sometidos a una dieta fuertemente abrasiva. Aunque no ha sido el objetivo principal del presente trabajo y su estudio pormenorizado precisaría otros estudios complementarios, la oclusión observada tanto en los cráneos deformados como en los cráneos sin deformar, es asimilable a la descrita en los estudios realizados sobre aborígenes australianos. Se caracteriza este tipo de oclusión por una atrición funcional de la totalidad de los dientes presentes en la arcada, dado el rango de edad de los sujetos estudiados (40-60 años) la oclusión del grupo estudiado corresponde a la oclusión de adultos, se produce en estos casos un desplazamiento mesial de la arcada dentaria inferior quedando una oclusión borde a borde como la hallada en cráneos con atrición natural<sup>407</sup>. La atrición de estos pueblos costeros ha sido considerada como mucho más intensa que la de los incas, y muy similar a la hallada entre los nativos australianos<sup>408</sup>. También se observa en el sector posterior los fenómenos de atrición descritos por Campbell<sup>409</sup> y Barrett<sup>410</sup> en los que se produce una atrición característica a nivel de primer molar (M1) en el que se desgastan fundamentalmente las vertientes bucales de las cúspides vestibulares de los molares inferiores y las vertientes bucales de las cúspides palatinas de los molares superiores. El engranaje de estos molares, como ya se ha descrito

---

cóndilo, conocida como rotación del ramo y otra en la que se produce una rotación en el ángulo goniaco del cuerpo sobre la rama. Estos dos sistemas controlan el acondicionamiento del crecimiento de la mandíbula al complejo naso-maxilar.

<sup>406</sup> Moore, WJ. Lavelle, CLB. (1974) pp: 132-137.

<sup>407</sup> Campbell, TD. (1925) pp: 51-52.

<sup>408</sup> Sawyer, R. *et al.* (1983).

<sup>409</sup> Campbell, TD. (1925). pp: 65-68.

<sup>410</sup> Barrett, MJ. (1958). Barrett, MJ. (1969).

anteriormente, desempeña un papel preponderante en el desarrollo del crecimiento de ambas arcadas, pues es la interrelación entre ellos la que facilita el crecimiento mandibular. Queda el plano definido como un helicoides<sup>411</sup>, esta morfología oclusal es un hecho asumible en la totalidad de los cráneos estudiados en el presente trabajo y la torsión helicoidal de la curva de Monson se hace más evidente en el grupo de cráneos deformados, probablemente porque el aumento de anchura posterior en ambas arcadas, unido a la dieta abrasiva, hace más factible el establecimiento temprano de esta posición oclusal. Este tipo de oclusión está referenciada en la literatura en relación a una acomodación de la anchura de las arcadas dentales y su desarrollo armónico<sup>412</sup>. El plano helicoidal se desarrolla como un proceso de adaptación para una mayor eficiencia masticatoria en situaciones con un alto requerimiento mecánico. Se establece, en estos casos, una función oclusal similar a la descrita como “oclusión seccional”<sup>413</sup>, este tipo de oclusión se desarrolla como mecanismo de protección frente al aumento de superficie de contacto entre ambas arcadas. La máxima intercuspidad deja de ser una posición firmemente trabada tanto en el sentido sagital como en el lateral. Esta posición de mayor libertad oclusal facilita el desplazamiento progresivo de la mandíbula hacia mesial<sup>414</sup>. El esquema propuesto por Osborn y Smith facilita la distribución secuencial de la fuerza en los arbotantes craneales<sup>415</sup>. Respecto a las correlaciones que se observan en los datos obtenidos en el presente estudio. En el grupo de cráneos no deformados las medidas

---

<sup>411</sup> Campbell, TD. (1925) pp: 67. Fig 15. este autor hace referencia a un trabajo Cf: Neumann, R. (1922) pp: 577 que compara la curva en el plano oclusal del hombre blanco moderno -en el que se mantienen íntegras las disposiciones tanto de la curva de Spee en el plano sagital como de la curva de Monson en el plano frontal- con el plano oclusal del nativo australiano que presenta una torsión helicoidal de la disposición mencionada para el hombre blanco. A partir de este trabajo la helicoides del plano será admitida como descrita por Campbell.

<sup>412</sup> Tobias, PV. (1980).

<sup>413</sup> “*segmental occlusion*” el máximo contacto entre dientes de arcadas opuestas no ocurre de manera simultánea en toda la arcada, queda sólo delimitado a un segmento. Cf: Barrett, MJ. (1958). Barrett, MJ. (1969).

<sup>414</sup> Varrela, J. (1990). Se produce de esta manera lo que se puede considerar una pseudo-oclusión clase III debido al desplazamiento hacia mesial de la mandíbula al producirse una disminución en el relieve cuspídeo.

<sup>415</sup> Beyron, H. (1964). Las fuerzas oclusales se distribuyen a través de las estructuras del vicerio cráneo, por medio de un sistema de arbotantes cuya misión es dispersar estas fuerzas para que el neurocráneo, quede libre de este estímulo. De esta manera se produce cierta independencia entre la *unidad funcional* circun-oral y las otras unidades funcionales del cráneo. Van der Linden, FPG. (1989) pp: 82-83. Smith, BH. (1986).

maxilares de superficie están correlacionadas entre si. Llama la atención que la superficie de la bóveda no está correlacionada con la superficie del maxilar pero en cambio sí lo está con la superficie de la mandíbula (Tabla 4.2.10).

La superficie de la bóveda tiene correlación con las medidas lineales del maxilar superior con las medidas de la base craneal y también con las medidas de la mandíbula, es decir el desarrollo de la mandíbula guarda proporción con la dimensión general de la bóveda craneal en el sujeto no sometido a deformación, es decir en un crecimiento normal del cráneo (Tabla 4.2.12).

El diámetro antero-posterior máximo de la bóveda craneal, solo se correlaciona significativamente con la profundidad de la base craneal y de forma significativa con la medida de la base craneal desde la cisura (*stf*) al *nasion* y con la medida completa del maxilar superior más el espacio faringeo.

El diámetro transversal máximo de la bóveda craneal se correlaciona, como era de esperar, con la medida transversa del maxilar a nivel de la fosa pterigo-maxilar y con la medida transversa de la bóveda palatina a nivel de la sutura maxilar-palatino. Tiene también correlación con la distancia intercondílea, pero no guarda relación con la anchura de la arcada dentaria inferior a nivel de M1. Tiene, en cambio, correlación con la profundidad de la base.

Los radios de la bóveda craneal en la zona frontal están correlacionados con las medidas del maxilar superior, tanto sagitales como transversas, incluidas las medidas de la arcada dentaria y con la medida anteroposterior y transversal de la base craneal (Tabla 4.2.15)

La superficie del maxilar tiene correlación con la superficie de la mandíbula, con las medidas longitudinales del maxilar y de la base craneal, salvo con la profundidad de la base craneal. Es llamativo que esté correlacionado con algunas de las medidas lineales de la mandíbula como la medida total de la mandíbula y la longitud de la rama (Tabla 4.2.10-4.2.12).

La medida antero-posterior del maxilar superior no tiene correlación con la medida antero-posterior de la bóveda craneal, pero en cambio si

está correlacionada con todas las medidas lineales maxilares y mandibulares.

La medida de la base craneal desde la cisura timpano-escamosa hasta el *nasion* está correlacionada con las medidas longitudinales del maxilar superior incluidas las medidas de la arcada dentaria, con las medidas transversales de la bóveda palatina y la distancia inter-tuberositaria. Esta medida lateral de la base craneal también esta asociada con la profundidad de la base y con las medidas transversales de la base, se correlaciona con los radios de la bóveda en el polo frontal pero no en el polo occipital y no tiene correlación con el diámetro máximo antero-posterior de la bóveda (Tabla 4.2.14).

Referente a las medidas mandibulares, la longitud del cuerpo mandibular (*Go-Pg*) está correlacionado con la superficie mandibular y con la superficie maxilar, guarda correlación con la totalidad de las medidas lineales del maxilar superior y con las de la mandíbula; está en relación con la base craneal pues hay correlación con la anchura de la base (distancia intercondilea) pero no con la profundidad y, en cambio, está correlacionada con la medida lateral de la base (*nas-stf*) (Tabla 4.2.10). La longitud total de la mandíbula (*Co-Gn*) al igual que la longitud de la rama (*Go-Co*), guarda relación con prácticamente todas las medidas maxilares, en especial con las medidas de longitud maxilar cumpliéndose lo ya descrito en algunos estudios cefalométricos<sup>416</sup>. También guarda correlación con las medidas mandibulares, pero con la bóveda craneal sólo están correlacionadas con la superficie total de la bóveda, cuestión que está en relación con el tamaño del cráneo y con los radios frontales, pero no están correlacionados con las medidas de los diámetros máximos antero-posteriores y transversos de la bóveda craneal.

En lo que respecta a los cráneos deformados las correlaciones cambian sustancialmente. El diámetro anteroposterior máximo de la bóveda craneal pierde correlación con la dimensión lateral de la base craneal (*stf-na*) y con la dimensión total del maxilar superior más la faringe (*stf-ss*), pero sigue manteniendo una alta correlación con la profundidad de la base craneal. Esto indica que la braquicefalización de la bóveda y la consecuente deformación de la base eliminan las correlaciones que existen en el sujeto normal entre las dimensiones sagitales de la base

---

<sup>416</sup> McNamara, J. Brudon, WL. (1995) pp: 21-23.

del cráneo y las de la bóveda. Este hecho se complementa con lo que acaece con el diámetro transversal máximo de la bóveda craneal, en este caso se produce una pérdida de correlación no solo con la medida sagital del maxilar superior (*pmf-ss*) y con las medidas anteroposteriores de la arcada dentaria, sino que también se produce una pérdida de correlación significativa con las medidas transversales de la arcada dentaria superior (la medida de la bóveda palatina y la medida entre las cisuras pterigo-maxilares) lo cual indica que ambas estructuras dejan de tener un desarrollo correlativo en el sentido transversal, el maxilar superior sigue un patrón de desarrollo transversal que no tiene relación directa con el desarrollo transversal de la bóveda. Se pierden también las correlaciones existentes con las medidas mandibulares, no solo las que se observan en cráneos no deformados con la distancia intercondílea sino que también se pierde la correlación con la longitud total de la mandíbula, con la longitud del cuerpo y con la longitud de la rama. La profundidad de la base craneal pierde correlación con las medidas laterales de la base craneal y con las medidas sagitales del maxilar superior, salvo con la medida del desarrollo sagital del sector posterior de la arcada dentaria desde el canino hasta la tuberosidad (*can-tub*), lo cual puede ser un indicio de que el desarrollo de este sector se produce en relación con el desarrollo medio-lateral de la bóveda. Los radios de la bóveda craneal a nivel frontal pierden la correlación con la base craneal salvo en la dimensión transversal de ésta, mantienen la correlación con el tamaño de la mandíbula (*Co-Gn*) y con las dimensiones de la arcada dentaria superior<sup>417</sup>.

Las correlaciones de las medidas laterales de la base craneal y del maxilar superior, sufren una modificación menor, desapareciendo la correlación con la profundidad de la base y con la dimensión antero-posterior de la bóveda como ya se ha comentado anteriormente. (Tabla 4.2.6). La distancia inter-pterigoidea pierde la correlación con la medida del diámetro transversal de la bóveda craneal, pero sigue estando correlacionada con la distancia intercondílea y con la distancia transversa de la bóveda palatina en el sector molar (sutura maxilar-palatino) y con la distancia intercanina de la arcada dentaria superior.

---

<sup>417</sup> Confirmando ésto la hipótesis defendida por McNamara & Brudon referente a una independencia del desarrollo antero-posterior de la dimensión de ambos maxilares. Cf: McNamara & Brudon (1995).

Las correlaciones de las medidas mandibulares presentan poca variación, la mandíbula parece verse menos afectada por el proceso deformador, se pierde la correlación entre la distancia inter-M1 y la longitud de la rama y la longitud total de la mandíbula. Las correlaciones de la longitud de la mandíbula y la longitud del cuerpo y la rama varían poco (Tabla 4.2.7).

Referente al índice cefálico, es conveniente hacer una observación aparte, con la deformación de la bóveda se produce la pérdida de la asociación negativa que hay con las medidas sagitales de la base craneal, del maxilar superior y la longitud total de la mandíbula. En cambio, la deformación hace que surja asociación positiva con las medidas transversales de la base craneal y del maxilar y mandíbula que en los sujetos no deformados no existía.

Está recogido en la literatura que en estudios sobre sujetos jóvenes y normales se observa una correlación entre la anchura maxilar y la anchura de la base craneal y la profundidad de la base, lo cual confirma lo hallado en el presente estudio<sup>418</sup>. Sin embargo, las asociaciones descritas entre la dimensión antero-posterior de la bóveda y los maxilares deben ser tenidas bajo cautela, parecen más acordes con el presente estudio los datos obtenidos por Björk<sup>419</sup>. Los estudios de Solow *et al.* han mostrado también que si la base craneal se encuentra flexionada y constreñida en el sentido antero-posterior se produce un efecto compensador con un maxilar más ancho en la zona de inserción de los músculos faríngeos, estando esto totalmente de acuerdo con la constricción sagital que se ha hallado en el espacio faríngeo de los cráneos deformados del presente estudio.

En realidad no hay razón para pensar que una asociación topográfica lineal no se corresponda con una correlación de carácter biológico, sin embargo, esto no se puede afirmar de manera taxativa<sup>420</sup>.

Por último, haciendo referencia a la asimetría, hay que decir que efectivamente, siempre hay un grado de asimetría en el cráneo humano que queda reflejado en las desviaciones típicas de los valores obtenidos para cada una de las medidas de los cráneos. Tanto en el grupo de no

---

<sup>418</sup> Solow, B. Tallgren, A. (1971). Solow, B. Tallgren, A. (1975).

<sup>419</sup> Björk, A. Björk, L. (1964).

<sup>420</sup> Moore, WJ. Lavelle, CLB. (1974) pp: 83.



deformados como en el grupo de deformados hay una ligerísima preponderancia de valores más altos en el lado derecho, pero es una diferencia que dadas las características de la muestra dista mucho de ser concluyente, y que salvo en aquellas medidas en las que la significación es muy alta, no parece tener especial relevancia. Si se observa que el grupo de deformados tiene menor asimetría que el grupo control, aunque esto podría ser debido al efecto del aparato deformador, también puede ser debido a la preselección a la que se sometió a los cráneos deformados.

Como se ha visto en el análisis de los datos del presente trabajo, los maxilares no son ajenos al proceso de deformación de la bóveda, La bóveda puede deformarse cambiando sustancialmente la base craneal y por tanto la placa de desarrollo de maxilar y mandíbula. A pesar de que esta opinión venga a sumarse a la intensa polémica entre unos estudios y otros. También hemos visto que presumiblemente tanto maxilar como mandíbula tienen mecanismos de regulación propios que hacen que el efecto de la deformación quede atenuado por la función masticatoria y por la diferente respuesta de las distintas estructuras craneales. En palabras de Frankel en la introducción a su libro: “los antiguos peruanos merecen ser designados como los primeros ortopedas que han mostrado que el crecimiento craneofacial puede ser modulado externamente. Sus *experimentos* también demuestran que algunas zonas de crecimiento óseo son más sensibles que otras a la modelación biomecánica y que tienen periodos de sensibilidad diferentes”<sup>421</sup>

---

<sup>421</sup> Frankel, R. Frankel, C. (1989) pp: 13.



---

# **CONCLUSIONES**



## VI. CONCLUSIONES

I. Los cráneos deformados antero-posteriormente presentan una hiperbraquicefalización de la bóveda craneal.

II. La deformación antero-posterior de la bóveda craneal afecta también a la base craneal.

III. La deformación antero-posterior de la bóveda craneal afecta a la forma y tamaño de los huesos maxilares.

- En el maxilar superior se produce un incremento de la anchura intertuberositaria y de la bóveda palatina. El maxilar superior también presenta un incremento anteroposterior, aunque el espacio faríngeo solo aumenta transversalmente. En el maxilar hay una compresión del sector anterior y una elongación del sector posterior.
- En la mandíbula se produce un incremento de la distancia intercondílea y un incremento de la longitud de la rama. Se producen variaciones en las apófisis alveolares tanto del maxilar como de la mandíbula. En la mandíbula hay un incremento de la anchura de la arcada a nivel de M1



---

**BIBLIOGRAFÍA**





## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, J de. *Historia Natural y Moral de las Indias*. (Sevilla 1590).  
Dastin Ed: 1992.
- Akazawa T. Pleistocene peoples of Japan and the peopling of the New World. En *Ice Age Peoples of North America: Environment, Origins, and Adaptations of the First Americans*. Ed: Bonnischsen R, Turnmire KL. Oregon State Univ Press. 1999.
- Allison MJ, Gerszten E, Munizaga J, Santoro C, Focacci G. La práctica de la deformación craneana entre los pueblos andinos precolombinos. *Chungará Arica*.1981; 8: 238-60.
- American Anthropological Association. Statement on "Race". *Am J Phys Anthropol* 1996; 101: 569-70.
- Anderson D, Popovich F. Relation of cranial base flexure to cranial form and mandibular position. *Am J Phys Anthropol* 1983; 61: 181-87.
- Andria LM, Leite LP, Prevatte TM, King LB. Correlation of the cranial base angle and its components with other dental/skeletal variables and treatment time. *Angle Orthod* 2004; 74: 361-6.
- Anton S. Intentional cranial vault deformation and induced changes on the cranial base and face. *Am J Phys Anthropol* 1989; 79: 253-67.
- Anton SC, Jaslow CR, Swartz SM. Sutural complexity in artificially deformed human (*Homo sapiens*) crania. *J Morphol* 1992; 214: 321-332.
- Arouete FM (Voltaire). *Essai sur les mœurs et l'esprit des Nations* En: Bareiro Saguier R, Duviols JP. Tentación de la Utopía. Tusquets Ed: Barcelona 1991.
- Aufderheide AC, Rodríguez Martín C. *The Cambridge Encyclopaedia of Human Paleopathology*. Cambridge University Press. Cambridge 2003.
- Bailey SE, A morphometric analysis of maxillary molar crowns of Middle-Late Pleistocene hominins. *Journal of Human Evolution* 2004 Sep; 47(3): 183-98.

- Bareiro Saguier R, Duviols JP. Tentación de la Utopía. Tusquets Ed: Barcelona 1991.
- Barrett MJ. Dental observations on Australian aborigines. Continuously changing functional occlusion. *Aus Dent J* 1958; 3(1): 39-52.
- Barrett MJ. Functioning occlusion. *Annals of the Australian College of Dental Surgeons*. 1969; 2: 68-80.
- Bennett KA. The etiology and genetics of wormian bones. *Am J Phys Anthropol* 1965; 23: 255-260.
- Berry AC, Berry RJ. Epigenetic variation in the human cranium. *J Anat*. 1967; 101: 361-79.
- Berscheid E. An overview of the psychological effects of physical attractiveness En: Lucker GW, Ribbens KA, McNamara JA. (editors). *Psicological aspects of facial form*. Center for Human Growth and Development. The University of Michigan. Ann Arbor. Michigan 1980.
- Beyron H. Occlusal relations and mastication in Australian aborigines. *Acta Odont Scandinavica*. 1964; 22(6): 597-678.
- Björk A, Palling M. Adolescent age changes in sagittal jaw relation, alveolar prognathia, and incisal inclination. *Acta odont scand*. 1954; 12: 201-232.
- Björk A. Cranial base development. *Am J Orthod* 1955; 41:198-225.
- Björk A, Björk L. Artificial deformation and cranio-facial asymmetry in ancient peruvians. *J Dent Res*.1964; 43(3): 353-62.
- Björk A. Prediction of mandibular growth rotation. *Am J Orthodont*. 1969; 55: 578-599.
- Björk A. The role of genetic and local environmental factors in normal and abnormal morphogenesis. *Acta Morphol Neerl Scand*. 1972; 10: 49-58.
- Boas F. The history of the American race. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1912; 21:117-83.
- Bolender B, Hanzel B, Turlot JC. Analyses multidimensionnelles du profil craneo-facial precolombien et peruvien contemporain. *Revue d'Ortopedie Dentofaciale* 1978; 12: 397-421.

- Brabant HE. The human dentition during the Megalithic Era. En: Dahlberg AA. (editor) *Dental morphology and evolution*. The University of Chicago Press. Chicago 1971: 283-97.
- Brabant H, Ketelbant R. Observations sur la fréquence de certains caracteres Mongoloides dans la denture permanente de la population Belge. *Bulletin G.I.R.S.O.* 1975; 18: 121-34.
- Brace CL, Hunt KD. A non racial craneofacial perspective on human variation A(ustralia) to Z(uni). *American Journal of Physical Anthropology* 1990; 82: 341-60.
- Brewer-Carias CA, Le Blanc S, Neel JV. Genetic structure of a tribal population, the Yanomama Indians. XII. Dental microdifferentiation. *Am J Phys Anthropol* 1976; 44: 5-14.
- Broca P. Sur le volume et la forme du cerveau suivant les individus. *BSAP*. 1861 t II 1861 pp 139-270.
- Broca P. Sur les accidents produits par la pratique des déformations artificielles du crâne. *BSAP*. 2<sup>cd</sup> série 1875 tX 1961 pp 199-204.
- Brothwell DR. *Digging up bones* 3<sup>rd</sup>. Ed: British Museum & Oxford University Press. Oxford 1981.
- Burdi AR. Biological forces which shape the human midface before birth. En: McNamara J (Editor) *Factors affecting the growth of the midface*. Craniofacial growth series. Center for Human Growth and Development. University of Michigan. Ann Arbor 1976. pg: 31-35.
- Burrows AM, Caruso KA, Mooney MP, Smith TD, Losken HW, Siegel MI. Sutural bone frequency in synostotic rabbit crania. *Am J Phys Anthropol* 1997; 102: 555-563.
- Buxton LHD, Morand GM. The essential craniological technique. An attempt to ensure standarization of the techniques used by the physical anthrpologists. *Journal of the Royal Anthropological Institute Journal*. 1933.
- Cabieses F. *Dioses y enfermedades. La medicina en el antiguo Perú*. Artegraf. Lima 1974. Tomo I.
- Cadieu JD, Harris EF, Jhones WP, Mandarino IJ. Biological lineales, skeletal populations, and microevolution. *Yearbook of Physical Anthropology* 1974; 18: 194-201.

- Campbell TD. *Dentition and palate of the Australian aboriginal*. University of Adelaide. The Hassell Press. 1925.
- Carbonell E, Bermudez de Castro JM, *et al*. An early Pleistocene hominin mandible from Atapuerca TD-6 Spain. *PNAS* 2005; 102(16): 5674-8.
- Carlson DS. Patterns of morphological variation in the human midface and upper face. En: *Factors affecting the growth of the midface*. Mc Namara JA. Editor. Center for human growth and development. The University of Michigan. Michigan 1976; 6: 277-299.
- Carlson DS, Van Gerven DP. Masticatory function and post Pleistocene evolution in Nubia. *Am J Phys Anthropol* 1977; 46: 495-506.
- Casas B de las. *Historia de las Indias Apologetica II*. (1561) Madrid 1909
- Castillo HL. Odontometría y morfología dental de los Guajiros. Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales. Caracas 1973.
- Cauffmann D. F. Historia del Perú antiguo una nueva perspectiva. Pacific Press S. A. 1990.
- Cavalli-Sforza L, Cavalli-Sforza F. *The Great Human Diasporas*. Perseus Books, Pub. Cambridge MS 1995.
- Cavalli-Sforza LL. *Genes, Peoples and Languages*. University of California Press 2001.
- Chateau M. De la possibilité de modifier les bases osseuses. *L'Orthodontie française* 1956;27:257-265.
- Chauchat C. Early hunter-gatherers on the Peruvian coast. En: *Peruvian Prehistory*. Ed: Keatinge R. Cambridge University Press. Cambridge 1988.
- Cheverud JM. Phenotypic, genetic, and environmental morphological integration in the cranium. *Evolution* 1982; 36: 499-516.
- Cheverud JM. A comparison of genetic and phenotypic correlations. *Evolution* 1988; 42: 958-68 (1965).

- Cheverud JM, Kohn LAP, Konigsberg LW, Leigh SR. Effects of fronto-occipital artificial cranial vault modification on the cranial base and face. *Am. Journal of Physical Anthropology* 1992 (a) 88: 323-45.
- Cheverud JM, Midkiff JE. Effects of fronto-occipital cranial reshaping on mandibular form. *Am J Phys Anthropol* 1992 (b) 87: 167-171.
- Cieza de León P. *La Crónica del Perú*.(1551) Espasa Calpe. Madrid 1932.
- Colon C. *Los Cuatro Viajes y Testamento*. Alianza Editorial, S.A. Madrid 1986 (primer viaje)
- Comas J. *Manual de Antropología Física*. Fondo de Cultura Económica. México 1957.
- Comas J, Marquer P. Cráneos deformados de la Isla de los Sacrificios, Veracruz, México. *Cuadernos de la serie antropológica*. Instituto de Investigaciones Históricas. Universidad Nacional Autónoma de Mexico. 1969; 23: 24-28.
- Cristensen GJ, Kraus BS. Initial calcification of the human permanent first molar. *J Dent Res* 1965; 44: 1338-1342.
- Dahlberg AA. The changing dentition of the man. *Journal of American Dental Association* 1945; 32: 676-90.
- Dahlberg AA. The evolutionary significance of the prostylid. *Am J Phys Anthropol* 1947; 8: 15-25.
- Dahlberg AA. *The dentition of the American Indian. The Physical Anthropology of the American Indian*. Viking Fundation Inc. New York 1951.
- Dahlberg AA. Dental evolution and culture. *Human Biology* 1963; 35: 237-49(244).
- Dahlberg AA. Análisis of the American Indian dentition. En: *Dental Anthropology*. Ed: Kelley MA, Larsen CS. Wiley-Liss. New York 1968. pp:7-11.
- Dahlberg AA, Penetrance and expressivity of dental traits. En: Dahlberg AA (editor) *Dental morphology and evolution*. The University of Chicago Press. Chicago 1971: 257-62.

- Dahlberg AA. Historical perspective of dental anthropology. En: *Advances in Dental Anthropology*. Ed: Kelley MA & Larsen CS. Wiley-Liss. New York 1991:7-11.
- Del Papa MC, Pérez SI. The influence of artificial cranial vault deformation on the expression of cranial nonmetric traits: its importance in the study of evolutionary relationships. *Am J Phys Anthropol* 2007; 134: 251-262.
- Delaire J, Billet J. Considerations sur les déformations crâniennes intentionnelles. *Rev Stom*. 1964;65:535-541.
- Delisle F. *Contribution à l'étude des déformations artificielles du crâne. Thèse pour le doctorat en médecine*. Paris 1880.
- Dembo A, Imbelloni J. *Deformaciones intencionales del cuerpo humano de carácter étnico*. Editorial José Anesi. Buenos Aires. 1938.
- Dillehay TD. *The settlement of the Americas*. Perseus Books. New York 2000.
- Dillehay TD, Ardila G, Politis G, Beltrao MC. Earliest hunters and gatherers of South America. *Journal of World Prehistory*, 1992; 62: 145-204.
- Dittmar M. Los Aymaras prehispánicos y actuales: etnogénesis, microdiferenciación y su relación con la población Tiwanaku de América del Sur. *Revista Española de Antropología Americana*. 1996;26:231-248.
- Dixon EJ. *Bones, Boats and Bison*. Albuquerque. University of New Mexico Press 1999.
- Echo-Hawk RC. Kara Katia Pakutu: Exploring the Origins of Native America in Anthropology and Oral Traditions. M.A. Thesis. Department of Anthropology, University of Colorado 1994.
- Enlow DH, Harris DB. A study of the post natal growth of the human mandible. *Am J Orthod*. 1964; 50: 25-27.
- Enlow DH, Bang S. Growth and remodelling of human maxilla. *Am J Orthod*. 1965; 51: 446-64.
- Enlow DH. Postnatal growth and development of the face and cranium. En: *Scientific Foundations of Dentistry*. Ed: Cohen B, Kramer IRH. Heinemann Ed: London 1975.

- Enlow DH, Hans MG. *Essentials of facial growth*. The structural basis for ethnic variations in facial form. W.B. Saunders Co. Philadelphia 1996.
- Eifert JD, Sanglay GC, Dah-Jye L, Sumner S, Pierson MD. Prediction of raw produce surface area from weight measurement. *Journal of food engieneering* 2006; 74: 552-556.
- El-Najjar M, Dawson G. The effect of artificial cranial deformation on the incidence of wormian bones in the lamboidal suture. *Am J Phys Anthropol* 1977; 46: 155-160.
- Escobar V, Melnick M, Coneally PM. The inheritance of bilateral rotation of maxillary central incisors. *Am J Phys Anthropol* 1976; 45: 109-16.
- Fagan B. *The first North-Americans*. Thames & Hudson. London 2011.
- Falconer DS. *Introduction to Quantitative Genetics*. Longman Scientific and Technical, Essex UK. 3<sup>rd</sup> edition 1989.
- Fenart R. Óntogenese craneofaciale chez l'homme. *Rev Scient* 1953;91:101-15.
- Ferrario V, Sforza C, Poggio CE, Tartaglia G. Distance from symmetry: A three-dimensional evaluation of facial asymmetry. *J Oral Maxillofac Surg* 1994; 52: 1126-32.
- Fladmark KR. The feasibility of the Northwest coastal migration routes for early man. En: *Early man in America from a Circum-Pacific Perspective*. Ed Bryan AL. Occasional Papers No 1. Department of Anthropology. Edmonton, Alberta, Canada: University of Alberta. Archaeological Researches 1978: 119-28.
- Ford EH. The growth of the foetal skull. *J Anat*. 1956; 90 (1): 63-72.
- Frankel R, Frankel C. Clinical implication of the epigenetic hypothesis in craniofacial morphogenesis. En: *Orofacial Orthopedics with the function regulator*. Karger. München 1989. pp: 13.
- Frassetto F. Les formes normales du crâne humain. *Bulletin de la Société de Morphologie de Paris* 1929; 3: 4-85.
- Fray Jerónimo de Loayza: *Concilio de Lima*. Parte 2. Resolución 101. [1614]. Citado por Lastres JB. (1951).

- Fruyer DW. On the etiology of the interproximal grooves. *Am J Phys Anthropol* 1991; 74: 393-405.
- García G. *Origen de los Indios en el Nuevo Mundo, e Indias Occidentales* 1607.
- Gladwin HS. *Men out of Asia*. McGraw & Hill, Inc. New York 1947.
- Goaz PW, Miller III MC. A preliminary description of the dental morphology of the Peruvian Indian. *J Dent Res*.1966; 45: 106-19.
- Goebel FE, Powers R, Bigelow N. The Nenana Complex of Alaska and Clovis origins. En: *Clovis: Origins and Adaptations*, Ed: Bonnicksen R, Steele DG, Corvallis OR. Centre for the study of the First Americans, 1991:49-79.
- González T, Quiñónez M, Labarta V, Fernandez M, Charles-Edouard D, Lopez-Saura P. Aplicación tónica de factor de crecimiento epidérmico humano recombinante en úlceras postflebíticas. *Biotecnología aplicada* 1995; 12:185-186.
- González-José R, Bortoloni MC, Santos FR, Bonatto SL. The peopling of America: craniofacial shape variation on a continental scale and its interpretation from an interdisciplinary view *Am J Phys Anthropol* 2008; 137: 175-187
- Goose DH. The inheritance of tooth size in British families. En: Dahlberg AA (editor) *Dental morphology and evolution*. The University of Chicago Press. Chicago 1971: 263-70.
- Gottlieb K. Artificial cranial deformation and the increased complexity of the lamboid suture. *Am J Phys Anthropol* 1978; 48: 213-14.
- Gregory WK. Studies on the evolution of the primates. I. The Cope Osborn “theory of trituberculy” and the ancestral molar patterns of the Primates. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 1916; 35: 239-57.
- Greenberg JH, Turner CG II, Segura SL. The settlement of the Americas: a comparison of the linguistic, dental and genetic evidence. *Current Anthropology* 1986; 27: 477-97.
- Greenberg JH. Ruhlen M. Linguistic origins of Native Americans. *Scientific American* 1992; 267: 94-99.



- Hanihara K. Mongoloid dental complex in the permanent dentition. En: *Proceedings of the VIIIth International Congress of Anthropological and Ethnological Sciences*. Vol1. Anthropology. Science Council Japan. Tokyo 1968: 298-300.
- Hanihara T. Negritos, Australian aborigines and the “proto-Sundadont” dental pattern: the basic populations in East Asia. *American Journal of Physical Anthropology* 1992; 88: 183-96.
- Harris EF, Nweeia MT. Tooth size of Ticuna Indians, Colombia, With phonetic comparisons to other Amerindians. *Am J Phys Anthropol* 1980; 53: 81-91.
- Haydenbilt R. Dental variation among four Prehispanic Mexican populations. *American Journal of Physical Anthropology* 1996; 100: 225-46.
- Herskovitz P. Basic crown patterns and cusp homologues of mamalian teeth. En: *Dental Morphology and Evolution*, Ed: Dahlberg AA. University of Chicago Press. Chicago 1971: 95-150.
- Heyerdahl T. La expedición de la Kon-Tiki. Ed: Juventud. Barcelona 1952.
- Hillson S. *Dental Anthropology*. Cambridge University Press. 2002.
- Hipócrates. *Des airs, des eaux et des lieux. Oeuvres complètes*. Union Literaire et Artistique. París 1955. tomo I.
- Hoffner J. *La ética Colonial española del Siglo de Oro*. Ediciones de Cultura Hispánica. Madrid 1957.
- Hofman-Axthelm W. *History of Dentistry*. Quintessence Pub Co. Chicago 1981.
- Hrdlička A. Artificial deformations of the human skull with special reference to America. En: *Actas del XVII Congreso Internacional de Americanistas*. Lehmann-Nistche R. Intyernational Society of Americanists. Buenos Aires. 1912. pp 147-9.
- Hrdlička A. *Practical Anthropometry* 2º Ed: Philadelphia, Wistar Institute, 1920 (a).
- Hrdlička A. Showell shaped teeth. *Am J Phys Anthropol* 1920 (b) 3: 429-65.

- Hrdlička A. Aymara deformation in America. *Am J Phys Anthropol.* 1922;5:400.
- Hrdlička A. The origin and antiquity of man in America. *New York Academy of Medicine Bulletin.* 1928; 4(7): 802-16.
- Hunley KL, Healy ME, Long JC. The global pattern of gene identity variation reveals a history of long-range migrations, bottlenecks, and local mate exchange: Implications for biological race. *Am J Phys Anthropol* 2009;139:35-46.
- Imbelloni J. Sobre los dolicocéfalos del Perú antiguo. Reapertura y modernización de una discusión . *Homenaje a D Luis de Hoyos Sainz.* Madrid 1950.
- Imbelloni J. Sobre la craneología de los Uru. Supervivencia de razas australoides en los Andes. *Actas y trabajos científicos.* I:3-19. Imprenta Gil. Lima 1941
- Imbelloni J. *La segunda Esfinge Indiana. Antiguos y nuevos aspectos del problema de los orígenes americanos.* Librería Hachette SA. Buenos Aires 1956.
- Ingerslev CH, Solow B. Sex differences in craniofacial morphology. *Acta Odont Scand* 1975; 33: 85-94.
- Kasai K, Richards LC, Brown T. Comparative study of craniofacial morphology in Japanese and Australian aboriginal populations. *Hum Biol* 1993; 65 (5): 821-34.
- Kaszycka KA, Strkalj G, Strzalko J. Current views of European anthropologists on race: Influence of educational and ideological background. *American Anthropologist* 2009; 111(1):43-56.
- Khon LA, Leigh SR, Cheverud JM. Asymmetric vault modification in Hopi crania. *Am J Phys Anthropol.* 1995; 98 (2): 173-195.
- Keen JA. A study of the differences between male and female skulls. *Am J Phys Anthropol* 1950; 8: 65-78.
- Klocke A, Nanda RS, Kahl-Nieke B. Role of cranial base flexure in developing sagittal jaw discrepancies. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2002; 122: 386-91.

- Kolar JC, Salter EM. *Craneofacial Anthropometry. Practical measurement of the head and face for clinical, surgical and research use*. Charles Thomas. Pub. Ltd. Springfield, Illinois 1997.
- Kondo S, Townsed GC, Yamada H. Sexual dimorphism in cusp dimensions in human maxillary molars. *Am J Phys Anthropol* 2005; 128 (4): 870-7.
- Kondo S, Townsed GC. Associations between Caravelli trait and cusp areas in human permanent maxillary first molars. *Am J Phys Anthropol* 2006 Feb; 129 (2): 196-203.
- Konigsberg LW, Kohn LAP, Cheverud JM. Cranial deformation and nonmetric trait variation. *Am. Journal of Physical Anthropology* 1993; 90: 35-48.
- Kurihara S, Enlow DH, Rangel RD. Remodeling reversals in anterior parts of the human mandible and maxilla. *Angle Orthod* 1980; 50: 98-106.
- Latham RA, Scott JH. A newly postulated factor in the early growth of the human middle face and the theory of multiple assurance. *Arch Oral Biol*. 1970; 15(11): 1097-100.
- Lastres JB. *Historia de la medicina peruana. I La medicina incaica*. En: Eguiguren LA. Editor. *Historia de la Universidad*. Vol V. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima 1951: 76-85.
- Lauremberg P. *Pasicompse nova*. Lipsiae 1634.
- Lavelle CLB, Plant CG. Comparison between the right and left sides of the dental arch. *J Dent Res* 1969; 48: 971.
- Lavelle CLB. Age changes in dental arch shape. *J Dent Res* 1971 (a) 49: 1517-1521.
- Lavelle CLB, Flinn CR, Luna DA. Analysis in the change of the dental arch dimensions between Anglo-Saxons and Modern Times. *J Dent Res* 1971 (b) 50 (2): 409-13.
- Leon-S FE, Ariza de Leon A. HLA, trans Pacific contacts and retrovirus. *Human Immunology* (42) 1995: 348.

- Lew KK, Tay DK. Submentovertex cephalometric norms in male Chinese subjects. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1993; 103: 247-52.
- Livingston FB. On the non-existence of human races. *Current Anthropology* 1962; 33: 279-81.
- Lockart RD, Hamilton GF, Fyfe FW, Anatomía Humana. Interamericana 1965.
- Lucena Manuel. Atlas Historico de Latinoamerica. Desde la prehistoria hasta el siglo XXI. Editorial Sintesis. Madrid 2005.
- Lumbreras Luis G. Los orígenes de la Civilización en el Perú. Milla Batres 1979.
- Lynch TF. Glacial man in South America? A critical review. *American Antiquity* 1990; 55: 12-36.
- Mac Neish. Megafauna and man from Ayacucho Highland Perú Science 1970. vol 168 pp. 975-977.
- Mallory JP. *In the search of the Indo-Europeans. Language, Archaeology and Myth.* Thames & Hudson. London 1989. pp: 59.
- Maquiavelo N. *El Príncipe*, El comercio S.A. Lima 1999
- Martin R. *Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung mit besonder Berücksichtigung der anthropologischen Methoden.* Jena 1914. vol 1.
- Marzal M. Etnografías religiosas y La religión quechua actual. En: Ed: Marzal M. *Religiones Andinas.* Ed: Trotta Madrid 2005.
- McGibbon H. Artificially deformed skulls with special reference to the temporal bone and its tympanic portion. *Laryngoscope* 1865; 22: 1165-1184.
- McKusick VA. *Mendelian inheritance in the man.* 9<sup>th</sup> Ed: Baltimore. The Johns Hopkins University Press. 1990.
- McNamara JA Jr, Riolo ML, Enlow DH. Growth of the maxillary complex in the rhesus monkey (*Macaca mulata*). *Am J Phys Anthropol* 1976; 44: 15-26.

- McNamara J, Brudon WL. *Tratamiento ortodóncico y ortopédico en la dentición mixta*. Needham Press. Ann Arbor 1995.
- McNeill RW, Newton GN. Cranial base morphology in association with intentional cranial vault deformation. *Am J Phys Anthropol* 1965; 23: 241-254.
- Melnic AK. A cephalometric study of mandibular asymmetry in a longitudinally followed sample of growing children. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1992; 101: 355-62.
- Menozi P, Piazza A, Cavalli-Sforza LL. *History and Geography of Human Genes*, Princenton Univ. Press. 1984.
- Menzel D. *The archeology of ancient Peru and the work of Max Uhle*. Berkeley: RH Lowie Mus Anthropol Univ CA, Berkeley 1977.
- Merriwether DA, Rothhammer F, Ferrell RE. Distribution of the four founding lineage haplotypes in Native Americans suggest a single wave of migration in the New World. *American Journal Of Physical Anthropology* 1995; 98: 411-30.
- Mesmancher M, Genoves S, Valor de los patrones tradicionales para la determinacion de la edad por medio de las suturas en craneos Mexicanos (Indigenas y Mestizos). *Universidad Nacional Autonoma de Mexico* 1959.
- Mizoguchi Y. *Showelling: a statistical analysis of its morphology*. Tokyo University Press. Tokyo 1985.
- Mizoguchi Y. Adaptive significance of the Caravelli trait. *Bulletin of the National Science Museum. Series D(anthropology)* 1993; 19: 21-58.
- Moloy HF. Studies of head molding during labor. *Am J Obst Gynecol*. 1942; 44: 762-782.
- Moore WJ, Lavelle CLB. *Growth of the facial skeleton in the hominoidea*. Academic Press. London 1974.
- Moore KL. *Embriología clínica*. Interamericana 1975. pgs: 285-88.
- Moro, T. Utopía.[1516]. Editorial Tecnos S.A. Madrid 1996.
- Morris DH. Bushman maxillary canine polymorphism. *South African Journal of Science*. 1975; 71: 333-5.

- Moss ML, Greenberg SN. Postnatal growth of the human skull base. *Angle orthod* 1955; 25: 77-84.
- Moss ML. Premature synostosis of the frontal suture in the cleft palate skull. *Plast Reconstruct Surg* 1957; 20: 199-205.
- Moss ML. The pathogenesis of artificial cranial deformation. *Am J Phys Anthropol* 1958; 16 (3): 269-86.
- Moss ML, Young RW. A functional approach to craniology. *Am J Phys Anthropol*. 1960; 18: 281-92.
- Moss ML, Salentijn L. The capsular matrix. *Am J Orthod* 1969 (a); 56: 474-490.
- Moss ML, Salentijn L. The primary role of functional matrices in facial growth. *Am J Orthod* 1969 (b); 55: 566-577.
- Moss ML. Twenty years of functional craneal análisis. *Am J Ortho*. 1972; 61: 479-85.
- Moss ML. The functional matrix hypothesis revisited: 2 The role of an osseous connected cellular network. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1997 (a) 112: 221-6.
- Moss ML. The functional matrix hipótesis revisited: 4. The epigenetic antithesis and the resolving synthesis. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1997 (b) 112: 410-417.
- Nelson CT. The teeth of the Indians of Pecos Pueblo. *Am J Phys Anthropol* 1938; 23: 261-93.
- Neumann R. Deutsche Monatsschrift für Zahnheikunde. 1922.
- Neumann GK. Archaeology and race in the American Indian. En: *Archeology of the Eastern United States*. Griffin JB Ed: University of Chicago Press. Chicago 1952:13-43.
- Neves WA, Pucarelli HM, Meyer D. The contribution of the morphology of the early South and North Américan skeletal remains to understanding peopling of the Americas. *American Journal of Physical Anthopology* 1993; 16: 150-1.
- Nichol CR, Turner CG, II. Intra- and interobserver concordance in classifiying dental morphology. *Am J Phys Anthropol* 1986; 69: 299-315.

- Nichols J. The spread of language around the Pacific Rim. *Evolutionary Anthropology* 1995; 3 (6): 205-15.
- Oetteking B. Declination of the pars basilaris in normal and artificially deformed skulls. *Indian Notes and Monographs* 1924; 273-25.
- Oetteking B. Craniology of the North Pacific Coast. En: *The Jesup North Pacific Coast Expedition*. Boas F (editor). Vol XI. EJ Brill Ltd, Leiden & GE Stechert New York 1930. Reimpreso en 1975, University of Idaho Library.
- O'Byrn B, Sadowsky C, Schneider B, BeGole EA. An evaluation of mandibular asymmetry in adults with unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1995; 107: 394-400.
- O'Loughlin VD. Effects of Different Kinds of Cranial Deformation on the Incidence of Wormian Bones. *Am J Phys Anthropol* 2004; 123: 146-155.
- Osborn HF. The evolution of mamalian molars to and from tritubercular type. *American Naturalist Philadelphia* 1888; 22: 1067-79.
- Pardal R. La deformación intencional de la cabeza en América. Su estudio desde el punto de vista médico. El cráneo y el cerebro en el tipo tabular erecto de la clasificación de Imbelloni. *Rev Med Latinoamericana. Año XX*. 256: 817-847.
- Patrick R. Bennett. *Comparative Semitic Linguistics: A Manual*. Eisenbrauns 1998.
- Peck S, Peck L, Kataia M. Skeletal asymmetry in aesthetically pleasing faces. *Angle Orthod* 1991; 61: 43-7.
- Perzigian AJ. Human odontometric variation: an evolutionary and taxonomic assesement. *Anthropologie* 1984; 22: 193-7.
- Petrovic A, Hay D. The direct action of fragments of adult guinea pig hypothalamus on the thyroid of the 14-day embryo in organotype culture. *C R Hebd Seances Acad Sci*. 1961 Oct 23; 253: 1867-9.
- Pezzia Assereto A. Un cráneo deformado de Chongos. *Antropología Física Peruana*. Imprenta Ojeda. Ica 1963. pp: 11.
- Pizarro P. *Relación del descubrimiento y conquista de los reinos del Perú*.(1571). Guillermo Lohmann Villena. Lima 1978: 156.

- Powell JF. Dental evidence for the peopling of the New World: some methodological considerations. *Human Biology* 1993; 65: 799-815
- Powell JF. *The First Americans. Race, Evolution, and the Origin of Native Americans*. Cambridge University Press 2005. pp: 73.
- Pucciarelli HM. The influence of experimental deformation on neurocranial wormian bones in rats. *Am J Phys Anthropol* 1974; 41: 29-38.
- Proffit WR. *Contemporary Orthodontics*. Mosby Co. St Louis 1986.
- Quilter J. Moche mimesis: Continuity and change in public art in early Peru. En: Pillsbury J (editor) *Moche Art and Archaeology in Ancient Peru*. Yale University Press. London 2001.
- Quilter J, Castillo B LJ. New perspectives on Moche political organization. Dumbarton Oaks, Harvard Univ Press. Washington 2010.
- Relethford JH. Craniometric variation among modern human populations. *American Journal of Anthropology* 1994; 95: 53-62.
- Restall M. Los siete mitos de la conquista española. Paidós. Barcelona 2004. capt. 6 y 7. 151-189.
- Rocha DA. *Origen de los Indios del Perú, Méjico Santa Fé y Chile*. Imp. Juan Cayetano García. Madrid 1891. Tomo I.
- Rostworowski M. *Historia del Tahuantinsuyu*. Instituto de Estudios Peruanos. Lima 2006.
- Sadler TW. *Langman's medical embriology*. 10<sup>th</sup> Ed: Lippincot Williams & Wilkins. 2006 Baltimore. Pp: 256-80.
- Santa Cruz-Pachacutic J de. *Historia de los Incas. Relación de su gobierno*. Librería San Martí. Lima 1927. pp 156.
- Sarmiento de Gamboa P. *Historia de los Incas*. (1572) Emecé Ed: S.A. Buenos Aires 1943 92-5.
- Sarnat BG, Surgical experimentation and gross postnatal growth of the face and jaws. *J Dent Res*. 1971; 50 (6): 1462-76.



- Sarnat BG. The postnatal maxillary-nasal-orbital complex: some considerations in experimental surgery. En: *Factors affecting the growth of the midface*. Mc Namara JA. Editor. Center for human growth and development. The University of Michigan. Michigan 1976; 6: 101-128.
- Saunders SR. Nonmetric skeletal variation. En: Iscan MY, Kennedy KAR, editors. *Reconstruction of life from the skeleton*.
- Sawyer R, Wayne W, Oleru UG. The effect of attrition on the pre-Columbian Indian arch length. *J Dent* 1983; 11 (2): 154-58.
- Scaliger, J J. *Comentaria Theophrasti*. XI. 1566: pp: 287. Citado por Dembo A, Imbelloni J. 1938.
- Schanfield MS. Inmunoglobulin allotypes GM and KM indicate multiple founding populations of Native Americans: evidence of at least four migrations to the New World. *Human Biology* 1992; 64: 381-402.
- Schobinger J. Prehistoria de Sudamérica culturas pre cerámicas Alianza Editorial S. A. 1988.
- Schurr TG, Wallace DC. MtDNA variation in Native Americans and Siberians and its implications for the peopling of the New World. En: *Who were the First Americans?* ED R. Bonnichesen. Proceedings of the 58<sup>th</sup> Annual Biology Colloquium, Oregon State University. Corvallis OR. Center for the Study of the First Americans. Oregon State University. 1999.
- Scott JH. The structure and development of cranial and facial sutures. *J Anat*. 1956; 90 (1): 73-86.
- Scott JH. The cartilage of the nasal septum. *Br Dent J*. 1953; 95: 37-47.  
Scott JH. The embryology of cleft palate and hare lip. *Br Dent J*. 1966; 120 (1): 17-20.
- Scott GR, Turner CG. II. *The anthropology of modern human teeth*. Cambridge Univ Press 1997.
- Scott GR, Turner CG II. The Asian dichotomy: Sinodonty and Sundadonty. En: *The anthropology of modern human teeth*. Cambridge Univ Press 2000.

- Shendel SA, Walter G, Kamisugi A. Hawaiian craneofacial morphometrics: average Mokapuan skull, artificial cranial deformation, and the “rocker” mandible. *Am J Phys Anthropol* 1980; 52: 491-500.
- Shimada I, Shinoda K, Farnum J, Corrucini R, Watanabe H. An integrated analysis of pre-Hispanic mortuary practices. *Curr Anthropol* 2004;45:369-90.
- Shinoda K, Adachi N, Guillen S, Shimada I. Mithochondrial DNA analysis of ancient Peruvian highlanders. *Am J Phys Anthropol* 2006;131:98-107.
- Sierra VD. *Amerigo Vespucci. El enigma de la historia de América*. Editora Nacional. Madrid 1968.
- Solow B, Tallgren A. Natural head position in standing subjects. *Acta Odont Scand* 1971; 29 (5): 591-607.
- Solow B, Tallgren A. Craniocervical posture in relation to skeletal and dentoalveolar morphology. *Trans Eurp Orthod Soc* 1975; 111-5.
- Solow B. The dentoalveolar compensatory mechanism: background and clinical implications. *Br J Orthod*. 1980; 7: 145-61.
- Sperber GH. *Craniofacial development*. BC Decker Inc. Hamilton London 2001.
- Sofaer JA, Niswander JD, MacLean CJ, Workman PL. Population studies on Southwestern Indian tribes. V. Tooth morphology as an indicator of biological distance. *Am J Phys Anthropol* 1972; 37: 357-66 (359).
- Standford DJ, Bradley B. Ocean trails and prairie paths? Thoughts about Clovis origins. En: *The First Americans: The Pleistocene colonization of the New World*. Ed Jablonski NG. Memoirs of the California Academy of Sciences. San Francisco 2002; 27: 255-72.
- Strabo. *Strabonis geographica*. Ed C Müller & F Dübner; Paris 1853. pp: 358. Citado por Dembo A, Imbelloni J. *Deformaciones intencionales del cuerpo humano de carácter étnico*. José Anesi. 1938.
- Steele DG, Powell JF. Paleobiology of the first Americans. *Evolutionary Anthropology*. 1993; 2 (4): 138-46.

- Straus LG. (ed) Solutrean settlement of North America? A review of reality. *American Antiquity* 2000; 65 (2): 209-26.
- Szathmary EJ. Genetics of aboriginal North Americans. *Evolutionary Anthropology* 1993 (a) 1: 202-20.
- Szathmary EJ. mtDNA and Native Americans: a southern perspective. *American Journal of Genetics* 1993 (b) 53: 793-99.
- Swindler DR. *Dentition of living primates*. Academic Press. London 1976. Citado por Scott y Turner. The anthropology of modern human teeth. Cambridge University Press Cambridge 2000: 41.
- Tapadia MD, Cordero DR, Helms JA. It's all in your head: new insights into craniofacial development and deformation. *J Anat.* 2005; 207 (5): 461-77.
- Tello JC. *Wira-Kocha. Revista Inca*. Vol 1 n° 1-3. Lima 1923.
- Tello JC. Un molde de Escenografía Plástica en el arte peruano antiguo. *Wiracocha* 1931; vol 1n°1.
- Tello JC. *Paracas I*. The Institute of Andean Research. T. Scheuch . Lima 1959.
- Tello JC, Mejía Xesspe T. *Paracas II. Cavernas y Necrópolis*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima 1979.
- Thomas L., Kennedy K. Early man cultural and skeletal remains from Guitarrero cave norther Perú. *Science* 1960; vol. 169, pp. 1307-1309.
- Tobias PV. The natural history of the helicoidal occlusal plane and its evolution in early homo. *Am J Phys Anthropol* 1980; 53: 173-187.
- Tomes CS, *A manual of dental anatomy human and comparative*. Ed: Marett HW, Bowdler Henry. J&A Churchill. London 1923: 336-41.
- Torquemada J. *Libro catorce de la monarquía indiana*. Tomo 2. pag 583. Citado por Weiss (1961)
- Turner CG II. *The dentition of artic peoples*. University of Wisconsin Phd. University Microfilms Ltd. High Wycomb England. 1967: 81-91.

- Turner CG II, Hanihara K. Additional features of the Ainu dentition V. Peopling the Pacific. *Am J Phys Anthropol* 1977; 46: 13-24.
- Turner CG II. The dental search for Native American origins. En: *Out of Asia: Peopling the Americas and the Pacific*. Ed: Kirk R, Szathmary E. *Journal of Pacific History* 1985: 42.
- Turner CG II. Dental evidence of peopling the Americas. *National Geographic Research Reports* 1986; 23: 1140-2.
- Turner CG II. Major features of Sundadonty and Sinodonty, including suggestions about East Asian microevolution, population history, and late Pleistocene relationship with Australian aboriginals. *American Journal of Physical Anthropology* 1990; 82: 295-317.
- Turner CG II, Nichol CR, Scott GR. Scoring procedures for key morphological traits of the permanent dentition: The Arizona State University Dental Anthropology System. En: Kelley MA, Spencer Larsen C. (eds). *Advances in dental Anthropology*. Wiley-Liss, Inc. New York 1991: 13-31.
- Uceda S, Investigation at Huaca de la Luna, Moche Valley: An example of Moche Religious Architecture. En: Moche Art and Archaeology in Ancient Peru. Pillsbury J (editor). National Gallery of Art, Washington 2001; 47-68.
- Valdivia Vera L. Odonto Antropologia peruana anomalias dentarias y paleo patologia dento maxilar en craneos de antiguos peruanos CONCYTEC. Lima. 1988.
- Van der Linden FPG, *Facial Growth and Facial Othopedics*. Quintessence Pub. Co. London 1989.
- Van der Linden FP, Enlow DH, A study of the anterior cranial base. *Angle Orthod* 1971; 41 (2): 119-24.
- Van Gerven PD. The contribution of time and local geography to craneofacial variations in Nubia's Batn el Hajar. *Am J Phys Anthropol* 1982; 59: 307-16.
- Van Limborg J. New view on the control of the morphogenesis of the skull. *Acta Morphol Neerl Scand*. 1970; 8: 143-160.

- Van Limborg J. The role of genetic and local environmental factors in the control of postnatal craniofacial morphogenesis. *Acta Morphol Neerl Scand.* 1972; 10: 37-47.
- Varrela J. Effects of attritive diet on craniofacial morphology: a cephalometric analysis of a Finish skull sample. *Eur J Orthod* 1990; 12: 219-223.
- Vega Inca G de la. *Comentarios Reales*. [1609]. Emecé Editores S.A. Buenos Aires 1943. Tomo II.
- Vesalii A. *De corporis humani fabrica libris septem. Liber primus*. Epítome edición de 1555 Venetii. Facsimil Sankyo Pharma 2005.
- Vig PS, Hewitt A. Asymmetry of the human facial skeleton. *Angle Orthod* 1975; 45 (2): 125-9.
- Virchow R. *Crania Étnica Americana*. Berlín 1892.
- Virchow R. Defecte des os tympanicum an künstlich deformirten Schändeln von Peruanen. *Verhandlungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte*. 1896: 69-74.
- Wang X, Mao JJ. Chondrocyte proliferation of the cranial base cartilage upon *in vivo* mechanical stresses. *J Dent Res* 2002; 81 (10): 701-705.
- Watkins DI, McAdams S, Liu X, Strang C, Milford E, Levine D, Garber T, Dogon A, Lord C, Ghim S, Troup G, Hughes A, Letvin N. New recombinant HLA-B alleles in a tribe of South American Amerindians indicate rapid evolution of MHC Class loci. *Science* 1992; 357: 329-33.
- Weiss P. *Osteología Cultural. Prácticas cefálicas*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima 1961. Tomo II.
- Weiss PH. Tipología de las deformaciones cefálicas de los antiguos peruanos según la osteología cultural. *Revista del Museo Nacional*. Lima 1962; XXXI: 15-42.
- Wilhelm BM, Beck FM, Lidral AC, Vig KW. A comparison of cranial base growth in Class I and Class II skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2001; 119: 301-405.

- Wolpoff MH. *Race and human evolution*. Simon and Shuster. New York, 1997.
- Woo TL. On the asymmetry of the human skull. *Biométrica* 1931; 22: 324-341.
- Wright S. The genetical structure of populations. *Annals of Eugenics*, 1951; 15: 323-54.
- Xerez F de. Verdadera relacion de la conquista del Perú [1534]. *Crónicas de America Historia* 16. Madrid 1985.
- Yavuz I, Ikbal A, Baydas B, Ceylan I. Longitudinal posteroanterior changes in transverse and vertical craniofacial structures between 10 and 14 years of age. *Angle Orthod* 2004; 74 (5): 624-9.
- Y'Edinak G, Fleish S. Microevolution and biological adaptability in the transition from food-collecting to food-producing in the Iron Gates of Yugoslavia. *Journal of Human Evolution* 1983; 12: 279-296.
- Zamora CE, Inguanzo SD. Morfología craneofacial de los indígenas mexicanos y peruanos. En: *Atlas de Cefalometría*: Amolca. Mexico 2003.

# ÍNDICE ONOMÁSTICO

- Acosta J: 25  
 Allison MJ: 101  
 Anderson D: 206  
 Andria LM: 206  
 Anton SC: 110, 113, 199, 190, 191, 199, 203, 204, 209, 212  
 Akazawa T: 31  
 Aufderheide A. C: 75, 80, 85  
 Bailey SE: 51  
 Barreiros S: 24  
 Barrett MJ: 213  
 Bennett KA: 18, 109  
 Berry AC: 110  
 Berscheid E: 78  
 Beyron H: 214  
 Björk A: 107, 115, 131, 130, 189, 190, 191, 200, 202, 206, 208, 210, 212, 218  
 Boas F: 186  
 Bolender B: 101, 108, 132, 193, 199, 204  
 Brace CL: 34  
 Brabant H : 69, 185  
 Brewer-Carias : 67  
 Broca P : 104  
 Brothwell DR: 125  
 Burdi AR: 200  
 Burrows AM: 110  
 Buxton LHD: 121, 131, 132  
 Cabieses F: 44, 83, 88, 95, 189  
 Cadien JD: 183  
 Campbell TD: 139, 140, 213, 214  
 Carbonell E : 36  
 Carlson DS: 19, 208  
 Casas B: 81  
 Castillo HL: 43, 67  
 Cauffmann DF: 41  
 Cavalli-Sforza LL: 15, 18, 19, 28, 29, 183, 184  
 Charlier JP: 194  
 Château M: 108  
 Chauchat C: 37, 62  
 Cheverud JM: 103, 114, 120, 132, 186, 188, 190, 191, 199, 201, 206, 209, 210, 211  
 Cieza de Leon P: 79, 81, 101, 196  
 Colon C: 26  
 Comas J: 51, 55, 129, 132, 133, 191, 193  
 Cristensen GJ: 50  
 Dahlberg AA: 46, 51, 59, 60, 67, 74, 185  
 Del Papa MC: 111  
 Delaire J : 101, 110, 202  
 Delisle F: 79, 104  
 Dembo A: 75, 76, 79, 89, 90, 96, 104, 187, 188, 191, 198, 202  
 Dillehay TD: 22, 38, 63  
 Dittmar M: 120  
 Dixon EJ: 22, 31  
 Echo.Hawk RC: 38  
 Enlow DH: 78, 129, 130, 186, 188, 193, 195, 201, 202, 205, 206, 207, 210, 211, 212  
 Eifert JD: 141  
 El-Najjar M: 110  
 Escobar V: 64  
 Fagan B. 34, 61  
 Falconer DS: 185  
 Fenart R: 202  
 Ferrario V: 133, 197, 209  
 Fladmark KR: 22, 31  
 Ford EH: 200  
 Frankel R: 107, 219  
 Frassetto F : 132  
 Frayer DW: 51  
 García G: 26  
 Gladwin HS: 27  
 Goaz PW: 71, 192  
 Goebel FE: 22  
 González L: 120  
 González T: 141  
 González-José R. 193  
 Goose DH: 185  
 Gottlieb K: 110  
 Gregory WK: 54  
 Greenberg JH: 27, 29, 46, 59, 202  
 Hanihara T: 46  
 Hanihara K: 56, 67  
 Harris EF: 51, 211  
 Haydenbilt R: 37  
 Herskovitz P: 49  
 Heyerdahl T: 33  
 Hillson S: 73, 74, 125  
 Hipócrates : 75  
 Hofman-A. W : 51  
 Hoffner J: 25  
 Hrdlička A: 27, 56, 62, 67, 87, 96  
 Hunley KL: 184  
 Imbelloni J: 187, 188, 191, 193, 198, 202  
 Ingerslev CH: 192  
 Kasai K: 186  
 Kaszycka KA: 184  
 Khon LA: 211  
 Keen JA: 192  
 Klocke A: 206  
 Kolar JC: 121, 131, 129, 132, 143  
 Kondo S: 50  
 Konigsberg LW: 114  
 Kurihara S: 211  
 Latham RA: 208  
 Lastres JB: 88, 196, 198  
 Lauremberg P: 76  
 Lavelle CLB: 130, 133, 134, 139, 185, 191, 195, 196, 204, 207, 208, 212, 213, 215  
 Leon-S FE: 63

Lew KK: 131, 143  
 Livingston FB: 19  
 Lockart RD: 125  
 Lucena M: 43  
 Lumbreras LG: 45, 119  
 Lynch T: 22  
 Mac N: 41  
 Mallory JP: 75  
 Maquiavelo N: 24  
 Martin R: 23, 132  
 Marzal M: 26  
 McGibbon H: 104  
 McKusick VA: 64  
 McNamara JA: 130, 133, 210, 216, 217  
 McNeill RW: 108, 190, 199, 203, 212  
 Melnic AK: 209  
 Menozzi P: 15  
 Menzel D: 114  
 Merriwether DA: 33, 37  
 Mesmacher M: 125  
 Mizoguchi Y: 59  
 Moloy HF: 84  
 Moore WJ: 129, 130, 133, 196, 207, 212, 213, 215  
 Moore KL: 196  
 Moro T: 24  
 Morris DH: 69  
 Moss ML: 106, 110, 111, 115, 190, 194, 195, 199, 200, 202, 203, 210, 212  
 Nelson CT: 67  
 Neumann GK: 27  
 Neumann R: 214  
 Neves WA: 37  
 Nichol CR: 125  
 Nichols J: 33  
 Oetteking B: 105, 129, 204  
 O'Byrn B: 133, 143  
 O'Loughlin VD: 111  
 Osborn HF: 47, 48, 49  
 Pardal R: 79  
 Patrick R: 18  
 Peck S: 197, 209  
 Perzigian AJ: 186  
 Petrovic A: 194  
 Pezzia A: 80  
 Pizarro P: 81, 82  
 Powell JF: 17, 28, 31, 33, 34, 37, 38, 56, 60, 184  
 Pucciarelli HM: 110  
 Proffit WR: 193, 207  
 Quilter J: 11, 43  
 Relethford JH: 184, 186  
 Restall M: 83  
 Rocha DA: 26  
 Rostworowski M: 120  
 Rutherford: 21  
 Sadler TW: 208  
 Santa Cruz-Pachacutic J de: 82  
 Sarmiento de Gamboa P: 26  
 Sarnat BG: 194, 208  
 Saunders SR: 185  
 Sawyer R: 213  
 Scaliger JJ: 76  
 Schanfield MS: 29  
 Schendel SA: 101, 112, 191  
 Schobinger J: 39, 41, 42  
 Schurr TG: 34  
 Scott GR: 33, 36, 38, 46, 55, 56, 58, 66, 69, 70, 71, 72, 73, 123, 192, 200, 208  
 Shimada I: 121  
 Shinoda K: 121  
 Sierra VD: 23  
 Sofaer JA: 128  
 Solow B: 192, 200, 218  
 Sperber GH: 194, 195, 196  
 Spigelius A: 76  
 Standford DJ: 32  
 Steele DG: 28  
 Straus LG: 32  
 Szathmary EJ: 33, 37  
 Swindler DR: 71  
 Tapadia MD: 200  
 Tello JC: 11, 26, 92, 104, 112, 120, 186, 189, 191  
 Thomas L: 41  
 Tobias PV: 214  
 Tomes CS: 48  
 Torquemada J: 81  
 Turner CG: 17, 33, 36, 38, 46, 55, 56, 58, 60, 64, 66, 67, 79, 70, 71, 72, 73, 123, 125, 192, 193  
 Uceda S: 43  
 Valdivia V: 41  
 Van der Linden FPG: 195, 196, 200, 202, 211, 214  
 Van Gerven DP: 19, 183  
 Van Limborg J: 195  
 Varrela J: 212, 214  
 Vega Inca G: 81, 90, 98  
 Vig PS: 197  
 Virchow R: 98, 104  
 Vesalii A: 76  
 Wang X: 195  
 Watkins DI: 63  
 Weiss : 81, 82, 83, 85, 90, 95, 96, 97, 101, 104, 112, 121, 187, 188, 189, 190, 191, 194  
 Wilhelm BM: 206  
 Wolpoff MH: 184  
 Woo TL: 198  
 Wright S: 185  
 Yavuz I: 191  
 Y'Edinak G: 51  
 Zamora CE: 193



**VIII**



**ANEXOS**



## Maxillary modifications in skulls with intentional antero-posterior deformation

Jiménez Mendoza P, Martínez Insua A, Santana Penín U.

Facultad de Medicina y Odontología. Universidad de Santiago de Compostela. Spain

Abs. #122683



Fig1. Placement of archaeological settlements in the Lima area.



Fig2. removable device employed in antero-posterior deformation

**Objectives:** Intentional cranial deformations have had a remarkable anthropological significance in pre-Columbian civilizations. Antero-posterior deformation has been typical of the Middle Andes coastal strip (Weiss 1961)(Fig1). The influence of these deformations in the development of the maxillae and the viscerocranium has been a controversial issue, since it questions the capacity of an external force applied to the neurocranium to alter the upper maxilla in a dimensional sense (Cheverud 1992). To the best of our knowledge the devices employed to get this kind of deformation (coastal fronto-occipital from Weiss) were fixed only to the cranial vault (Fig2). Such devices were called "flautu" (in quechua language) and were formed by ropes and cotton pillows applied in the early childhood. Afterwards, the deformation was maintained by employing ornamental head dresses or caps during late childhood and early adolescence (de la Vega 1609).

**Methods:** 86 skulls with antero-posterior deformation, taken from the necropolises at Ancon (MNAAH [Museo Nacional de Arqueología, Antropología e Historia]-Lima-Peru), have been measured craniometrically. 52 non-deformed skulls from the Makat-Tampul area, both groups from the Middle Horizon period (Huan Empire) (600-1200 AD)(Lanning 1967)(Fig1), have been used as control. All skulls belonged to male skeletons, their sex being determined through secondary traits as cranial volume, muscular insertions, supraciliary torus, etc. Measurements were made using spread callipers (GPM instruments) and photographic measurements (ImageJ). Ages ranged between 20 and 50, according to the closure of vault sutures. T test was used for comparing measurements in independent samples and also for the comparison of asymmetry indexes in dependent samples.

**Results:** Deformed crania show a brachiocephalic cranial vault conformation (Fig3, Fig5) with an increment in the development of the middle-lateral vault and cranial base ( $p < 0.001$ )(Fig4). The transversal vault diameter increases 8% in the deformed crania, while the sagittal diameter shortens 4%(Fig5). There is also an increment in the lateral development of the middle cranial fossa (ztfAN)(Co-Co)(Björk & Björk 1962)(Fig7), however the sagittal development is limited by the action of the deforming device (N-B). This rise results in an increment of the inter-pterygoid span ( $p < 0.001$ )(Fig4) and a transversal increment of the palatine vault, predominantly in the right side ( $p < 0.05$ )(Fig6). In the deformed crania there is an antero-posterior increment of the upper maxilla length, without modification in the pharyngeal space ( $p > 0.01$ ). No significant alteration is attested in the alignment of the upper dental arch.

	Non deformed			Deformed			Sig
	n	mean	sd	n	mean	sd	
Cephalic index	52	79.2	2.9	86	79.9	2.9	<0.001
AP vault diam.	52	170.5	9.4	86	182.9	11.1	<0.001
Trans. vault diam.	52	133.6	4.0	86	147.7	8.8	<0.001
Base. sphenoid	52	82.5	9.3	86	89.7	8.8	0.001
Post. left orbit	52	83.9	9.1	86	89.8	9.1	<0.001
Orbit. right orbit	52	110.1	8.1	86	118.0	10.0	<0.001
Orbit. left orbit	52	109.8	8.3	86	116.1	10.3	<0.001
Interpterygoid span	52	120.8	6.1	86	129.3	6.2	0.001
Nasion-Basion	52	56.3	3.8	86	58.3	3.2	0.016
Posterior table	52	99.2	2.3	86	102.2	4.9	0.001
Anterior table	52	98.8	2.3	86	101.8	4.8	0.001
zPA (angle)	52	100.4	3.3	86	101.5	4.6	0.113
zPA (left)	52	100.6	4.8	86	101.0	4.9	0.680
Posterior angle	52	54.0	3.1	86	55.1	3.2	0.059
Posterior table	52	33.8	2.9	86	35.2	3.0	0.009
Posterior table	52	48.9	3.3	86	46.2	3.4	<0.001
Gonion (left)	52	97.6	6.0	86	101.4	6.0	0.01
Gonion (right)	52	97.4	6.0	86	101.4	6.0	0.01
Gonion (left)	52	23.0	1.7	86	21.3	1.5	0.089
Gonion (right)	52	43.7	3.7	86	46.8	3.4	0.003
Gonion (left)	52	41.3	1.1	86	47.3	3.3	0.002
Posterior table	52	21.9	1.3	86	22.9	1.3	<0.001
Posterior table	52	22.0	1.6	86	22.4	1.5	0.133

	Non Deformed			Deformed			Sig
	n	mean	sd	n	mean	sd	
Posterior table	52	-1.39	3.1	86	-1.19	3.2	0.039
Gonion (left)	52	0.27	2.0	86	1.87	6.6	0.113
Posterior table	52	0.13	2.3	86	0.14	1.9	0.946
R.L. maxilla	52	1.37	2.3	86	-0.14	2.8	0.129
R.L. left orbit	52	0.38	1.4	86	0.43	2.2	0.801
R.L. right orbit	52	0.27	2.8	86	0.48	2.4	0.091
R.L. postg.	52	0.22	1.9	86	-0.12	1.6	0.184
R.L. maxilla	52	0.46	1.3	86	0.19	1.3	0.256
R.L. maxilla	52	0.46	1.7	86	-0.26	1.6	0.014
R.L. palate	52	-0.09	1.0	86	-0.43	1.02	0.004

**Conclusions:** Intentional antero-posterior deformation of cranial vault causes a middle-lateral compensation in cranial-base development (Björk & Björk 1962) which propagates to the transversal growing up of upper maxilla, predominantly to its posterior area. Dental arrangement seems to be partially affected by this deformation, but protrusion is not evident. Dentoalveolar structures seem to be hardly influenced by the development of the skull bones (Sollow 1980). The cranial base evinces a transversal increment which affects the maxillary complex at the basal bone.

**References:**  
Björk A, Björk L. 1964. Anterior deformation and craniofacial asymmetry in ancient peruvians. *J Dent Res* 43(2):323-32.  
Cheverud JM, Korn L-P, Krogstad L, Leigh BR. 1992. Effects of fronto-occipital artificial cranial vault modification on the cranial base and face. *Am. Journal of Physical Anthropology*; 88:323-46.  
de la Vega Inca G. Comentarios Reales (1609) 2003. Editorial de la Real Academia de la Lengua. Madrid: 1943. Libro 3. Capítulo V.  
Lanning EV. *Peru before the Incas*. Princeton: Princeton University Press; 1967. 195-200.  
Sollow B. The dental arch compensatory mechanism: background and clinical implications. *Br J Orthod* 1980;7:149-61.  
Vig RB, Weinreb AB. (1975) Asymmetry of the human face: selection. *Am J Orthod* 69:334-39.  
Weiss P. *Osología Cultural: Prácticas cefálicas*. 2ª parte. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima 1961. pp: 50-57.

Jiménez Mendoza P, Martínez-Insua A, Santana Penín U. Maxillary modifications in skulls with intentional antero-posterior deformation. *J. Dent Res* 88 Spec Iss B. Abs: 64. 2009.

Poster presentado en IADR-CED Munich, Germany, September 2009.



## Mandibular compensations in intentional antero-posterior deformed skulls

Martínez Insua A, Jiménez Mendoza P, Santana Penín U.

Facultad de Medicina y Odontología, Universidad de Santiago de Compostela, Spain

Abs. #122684



**Objectives:** Mandible has a double articulation with cranial base and with naso-maxillary complex. Mandible has a development half-independent to the cranial base, influenced by its function and able to neutralise external agents. Relationship with the nasomaxillary complex is established throughout the occlusal intercuspidation of both dental arcades. Antero-posterior deformation was widespread in the Middle Andes coastal strip in pre-Colonial times. This kind of intentional deformation is part of a complex array of various vault deformations that varied depending on the tribe and/or the social class (Fig3). Skull deformation was obtained by different procedures employing head removable devices (Fig2) or cradle cranial fixations (Fig1). Such artefacts were applied from the first weeks of life to the age of 5 (Cieza 1932). They were applied to the cranial vault, but the mandible was not fixed by the straps (Wess 1961). The influence of this cranial deformation in mandibular development has been scarcely studied (Cheverud 1992).

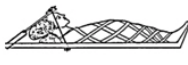


Fig1. Cradle antero-posterior deformation (quimay/Cienzo & Johnson/Wess 1961)



Fig2. Antero-posterior deformed coastal skull with deformation appliance (modified from Telio)



Fig3. Coastal Ceramic artifact, representing a familiar pregarigato. Note the band dresses worn by the infants (MDOA)

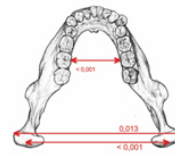
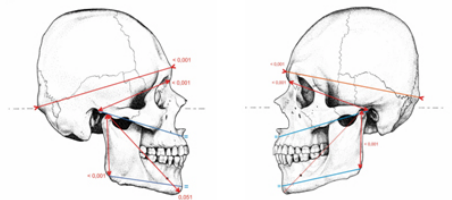
**Methods:** Cranial base and mandibles of 86 crania from the Lima area: Ancón necropolis, showing antero-posterior deformation, have been measured. 52 undeformed crania from Maki-Tampú, also in the Lima archaeological area, have been used as control group. The two groups are from the Middle Horizon period (600-1200 AD) (Huan Empire) (Lanning 1967). All the skulls studied are nowadays preserved in the Museo Nacional de Arqueología, Antropología e Historia de Lima (MNAH—Lima-Peru). All of them belonged to males aged between 20 and 50. Measurements were compared by means of a T-test, and the asymmetry and correlation by means of a  $\chi^2$  test.

**Results:** Deformed crania showed an increment in the intercondylar breadth ( $p<0.001$ ) correlated to the middle-lateral development of cranial base and vault ( $p<0.001$ ). Total length of mandible (Co-Gn) was only relevant on the right side ( $p<0.05$ ). There was no variation in the body length (Go-Gn), but an increment in the branch length (Go-Co) development did occur ( $p<0.001$ ). Width of the lower dental arch experiences an increment at M1 level ( $p<0.001$ ). In deformed skulls, there appears lack of correlation between maximum transversal vault diameter and intercondylar distance. Mandibular asymmetry index between both groups is not significant.

	N	Non deformed		N	Deformed		Signif.
		n	mean		n	mean	
Cranial length	22	92.3	2.3	86	90.9	0.9	<0.001
AF vault diam.	22	170.5	9.4	86	162.9	7.7	<0.001
Trans. vault diam.	22	132.6	4.0	86	147.7	8.8	<0.001
Post. nigradius	22	82.5	9.3	86	89.7	8.8	<0.001
Post. latradius	22	183.9	9.1	86	89.8	9.1	<0.001
Occip. nigradius	22	110.1	8.1	86	118.0	10	<0.001
Occip. latradius	22	109.8	8.3	86	116.1	10.8	<0.001
Nasion-Sphen	21	86.3	5.8	82	88.8	5.2	0.016
Sphen-Pogon (L)	21	87.3	5.8	82	88.2	6.2	0.203
Sphen-Pogon (R)	21	88.6	5.2	82	88.4	6.1	0.704
Sphen-Cleid (L)	21	26.5	6.8	84	28.8	5.2	0.001
Sphen-Cleid (R)	21	26.6	5.1	83	29.4	5.8	0.001
Cleid-Sphen (L)	21	117.3	5.4	83	119.3	6.0	0.046
Cleid-Sphen (R)	21	118.9	5.4	83	119.3	6.5	0.394
Caudion-L4	21	87.6	6.8	82	101.4	6.8	0.001
ME(R)M(L)	44	42.1	6.2	71	20.4	10.0	<0.001

### Asymmetry

	N	Non deformed		N	Deformed		Signif.
		n	mean		n	mean	
WJ-ME(R)ME(L)	22	0.30	2.4	86	1.40	2.2	0.428
R.L. Co-Gn	22	-1.04	2.8	86	-4.10	2.9	0.067
R.L. Go-Co	22	0.00	2.6	86	1.14	2.2	0.339
R.L. Co-Gn	22	-1.24	2.6	86	-4.41	2.6	0.665



Vertical (occlusal) view of the jaw

**Conclusions:** Antero-posterior deformation of the cranial vault causes antero-posterior constriction and middle lateral compensation of the cranial base and, consequently, the intercondylar breadth. This increase in the transversal dimensions provokes an increment in the inter-M1 distance at the dental arch. The dento-alveolar compensation system described by Björk and Solow implies a fundamental influence of the dental arcades growth. Thus, the dental growth and disposition may compensate any alterations in the growth transmitted from the cranial base. Side by side with this, there occurs an increment in the mandibular branch length. Such branch length increment does not convey, however, an increment in the total mandibular length. Ulterior studies about the mandibular angle could help to elucidate if the rotation of the gonial angle is associated to the increment of the mandibular branch. Correlations observed in the non-deformed skulls are altered by cranial deformation because the re-direction of the growing vector produces an excessive development of the transversal measurements in the cranial vault that are partially transmitted to the base.

**References:**  
 Cheverud JM, Mitter J.B. 1992. Effects of fronto-occipital cranial reshaping on mandibular form. *Am J Phys Anthropol* 87:161-171.  
 Cieza de León P. La Orinda del Perú (1591). España Capta S. A. Madrid 1932. pp. 78.  
 Björk A. Prediction of mandibular growth direction. *Am J Orthodont* 1968;58:674-699.  
 Moore VALL, Laetle CLEB. (1974). Growth of the fetal skeleton in the humerus. *Am J Orthodont* 66:127-137.  
 Björk A. The role of genetic and local environmental factors in normal and abnormal morphogenesis. *Acta Odontol Scand* 1972;30:49-68.  
 Lanning EP. Peru, before the Incas. Princeton: Princeton Univ. Press 1967. 159-200.  
 Solow B. The dentoalveolar compensatory mechanism: background and clinical implications. *Br J Orthod* 1980;7:145-61.  
 Weiss P. Osteología Cultural: Prácticas cefálicas. 2ª parte. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima 1961. pp. 50-57.

Martínez-Insua A, Jiménez Mendoza P, Santana Penín U. Mandibular compensations in intentional antero-posterior deformed skulls. *J. Dent Res* 88 Spec Iss B. Abs: 65. 2009.

Poster presentado en IADR-CED Munich, Germany, September 2009.



*Our dead never forget this beautiful world that gave them being. They still love its verdant valleys, its murmuring rivers, its magnificent mountains, sequestered vales and verdant lined lakes and bays, and ever yearn in tender fond affection over the lonely hearted living, and often return from the happy hunting ground to visit, guide, console, and comfort them [...].*

*[...]At night when the streets of your cities and villages are silent and you think them deserted, they will throng with the returning hosts that once filled them and still love this beautiful land. The White Man will never be alone.*

Statement of Chief Seattle

